Aus der Chirurgischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. med. Hermann MATHIS)
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt

CIRCUMAPIKALE RAREFIZIERENDE OSTITIDEN

(Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik und Systematik)

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Edith Sandner geb. Polak
aus Brünn

1961

Druck:

Ernst - Reuter - Gesellschaft
der Förderer und Freunde der Freien Universität e.V.

Dissertations - Druckstelle

Berlin-Dahlem, Garystr. 45, Tel.: 76 52 61, App. 668

Aus der Chirurgischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. med. Hermann MATHIS)
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt

CIRCUMAPIKALE RAREFIZIERENDE OSTITIDEN

(Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik und Systematik)

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Edith Sandner geb. Polak
aus Brünn

Dekan: Professor Dr. med. Helmut Selbach
Referent: Professor Dr. med. Hermann Mathis
Korreferent: Professor Dr. med. Heinz Oeser

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 26. 9. 1961

INHALT :

I. EINLEITUNG

II. ALLGEMEINER TEIL

1. Periodontalraum
2. Systematik
3. Projektionen

III. SPEZIELLER TEIL

1. Abzeichnungsflächen
2. Größenwiedergabe
3. Lagebeziehung
4. Lagebestimmung
5. Interpretationsirrtümer

IV. DISKUSSION

V. ZUSAMMENFASSUNG

VI. DIAGNOSTISCHE ÜBERSICHT

VII. SCHRIFTTUM

EINLEITUNG :

Bei den röntgenologischen Untersuchungen in der zahnärztlichen Praxis werden wohl am häufigsten periapikale Knochenveränderungen zur Abbildung gebracht.

Besteht der Verdacht, daß streuende Herde im Sinne einer Herdinfektion vorhanden sind, dann wendet sich das Interesse meistenteils hauptsächlich der apikalen Zahnregion zu, obwohl das nicht gerechtfertigt erscheint. Es gibt im menschlichen Körper zahlreiche andere Bezirke, die ebenfalls für die Lokalisation eines Herdes in Frage kommen, der dauernd Schadstoffe ins Blut abgibt. Richtet sich die röntgenologische Untersuchung nur auf den Apex des Zahnes, dann werden die röntgendiagnostischen Möglichkeiten nur unvollkommen ausgenutzt.

Außerdem kann leicht eine falsche Beurteilung der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen hinzukommen.

Der am meisten verbreitete und auch größte Fehler besteht darin, daß man dem Röntgenbild eine dominierende Rolle für die Diagnose beimißt. Sieht man das Schrifttum durch, so fällt es immer wieder auf, daß der Röntgenbefund einer Diagnose gleichgesetzt wird. Ist ein nicht zu großer aufgehellter und umschriebener apikaler Bezirk vorhanden, dann wird in den meisten Fällen sofort von einem "Granulom" gesprochen. Ist der aufgehellte Bezirk an der Wurzelspitze jedoch etwas größer, so glaubt man damit die Diagnose "radikuläre Zyste" stellen zu können. Neben dem Grad der Aufhellung wird somit auch das Grössenausmaß zu einer Beurteilung herangezogen.

Die nachfolgende Untersuchung soll die vorhandenen röntgendiagnostischen Möglichkeiten aufzeigen. Da das Röntgenbild bekanntlich nichts über den geweblichen Aufbau eines veränderten Bezirkes aussagt, erscheint es nicht gerechtfertigt, beim Vorhandensein einer Aufhellung von einem "Granulom" zu sprechen. Für die diagnostische Ausnutzung einer Röntgenuntersuchung ist ein logisches Vorgehen erforderlich, das in solchen Fällen außer Acht gelassen wurde.

Die Bildanalyse besteht in der gedanklichen Auflösung des 2-dimensionalen Schattenbildes, bei welchem "alle im Strahlengang zufällig hintereinander gelegenen Objektanteile an der Schattenzeichnung beteiligt sind." Diese Ansicht vertritt Mathis (42) in seinem Buch "Probleme der Herdinfektion". Dieses Buch enthält Angaben zu röntgenologischen Untersuchungen, die für seinen Schüler Hielscher richtungweisend waren. "Man muß sich stets vor Augen halten, daß gemäß den Verhältnissen der Projektion gar manches, was im Strahlengange hintereinander liegt, nicht zur Darstellung kommen und mithin bei der alleinigen Auswertung des Röntgenbefundes ausfallen muß". (MATHIS (42))

Sind an den Wurzelspitzen keine Abänderungen vorhanden, so findet man das für den jeweiligen Kieferabschnitt "typische" Röntgenbild. Solch ein "typisches" Röntgenbild kann durch verschiedene Strahlenführungen einer gewissen Variation unterliegen.

Kommt es nun apikal zu Knochenveränderungen, dann ändern sich auch die Absorptionsverhältnisse, und es kommt dann zu Abweichungen vom "typischen" Bild. Diese Abweichungen können entweder Aufhellungen oder Schattenverdichtungen sein. Die Prozesse müssen jedoch schon ein gewisses Stadium erreicht haben, d. h. eine gewisse Größe, denn sonst kommt es noch nicht zu Schattenintensitätsveränderungen. Gelangen derartige Veränderungen zur Darstellung, dann kann man jedoch nicht herauslesen, ob es sich um einen "Herd" im Sinne einer Herdinfektion handelt. Ein Röntgenbild gibt bekanntlich keine Auskunft über den Charakter der vorhandenen Knochenveränderungen, jedoch gibt es Röntgenzeichen, die "Indizien" darstellen. Aufgrund des Röntgenbildes allein darf der Befund "Herd" nicht erhoben werden.

Bei den eigenen Untersuchungen wird es nun darauf ankommen, die Abzeichnungen der apikalen Aufhellungen nach folgenden Gesichtspunkten zu untersuchen:

1. Systematik
2. Projektionen
3. Lokalisationen
4. Interpretationsirrtümer
5. Differentialdiagnostik

ALLGEMEINER TEIL

Der Ausgangspunkt des Literaturstudiums waren die von Parma (45) zusammengestellten Irrtümer in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik. Auch bei Hielscher (33) findet man Richtlinien für die Diagnostik der periapikalen rarefizierenden Prozesse. Beide haben den Versuch unternommen, das Grundsätzliche für die Darstellbarkeit systematisch zu ordnen und den Blick für eine verständnisvolle Bildauswertung zu öffnen.

Die Angaben Praegers (46) verdienen ebenfalls hervorgehoben zu werden. Sie sind zwar nicht geeignet, einen "roten Faden" zu liefern, doch waren seine Ansichten sicherlich mitbestimmend für die Stellungnahme anderer Autoren. Da Praeger immer wieder zitiert wird, wenn es sich um derartige röntgenologische Fragestellungen handelt, muß angenommen werden, daß seine Meinung größere Bedeutung erlangt hat. Später sollen andere Autoren mit herangezogen werden. Bei der von Praeger vorgeschlagenen Einteilung der apikalen "Herde" auf dem Röntgenfilm werden die oberen seitlichen Schneidezähne als besonders geeignete Vergleichsobjekte angesehen, "weil sie wenig von anatomischen Nachbarobjekten beeinträchtigt sind. Dort ist kein Foramen incisivum oder mentale, keine Oberkieferhöhle und kein Mandibularkanal. Außerdem ist die Erkrankung dieses Zahnes häufig, so daß ein entsprechendes Material zur Verfügung steht. Nur für gewisse Formen (Gruppe V s. u.) mußten noch Bilder anderer Zähne herangezogen

werden." ++ "Absichtlich wurde anstelle "Abszeß, Granulom u. a." das nicht vielsagende Wort "Herd" gewählt, um ja keine pathohistologische Deutung hineinzulegen." ++

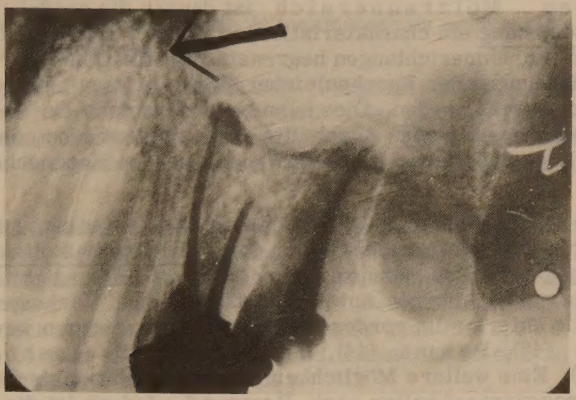


Abb. 1

Transparenzrarefikation
(nach Parma)

Aufgehellte Zeichnungen bei den seitlichen oberen Schneidezähnen durch Verschmälerung des Knochens.

Nach Parma (44) sind die im Bereich der oberen seitlichen Schneidezähne oftmals festzustellenden "Transparenzrarefikationen" durch die Verschmälerung des Knochens an dieser Stelle zu erklären, also durch eine geringere Objektdichte. In diesem Zusammenhang wird auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich bei der Diagnostik ergeben. Einmal liegen sie in der zarten Wurzelspitzenregion dieses Zahnes, zum anderen kann das apikale Wurzeldrittel leicht in der Knochenzeichnung untergehen, wenn der Zahn etwas um seine Längsachse gedreht ist. In solch einem Falle verlaufen die Röntgenstrahlen nicht mehr orthograd zur breiten Seitenfläche des Zahnes.

Greift man nun die seitlichen oberen Schneidezähne für die Beurteilung einer Rarefikation am Apex heraus, dann muß die unterschiedliche Spongiosazeichnung in den einzelnen Kieferbereichen als Grund für eventuelle Interpretationsirrtümer diskutiert werden. Betrachtet man

++ Im Originaltext nicht unterstrichen.

Röntgenbilder verschiedener Kieferbezirke, so ist die verschiedene Strukturierung auffällig. Parma (44) hat in übersichtlicher Darstellung die "typischen" Abzeichnungen der einzelnen Kieferbereiche abgehandelt.

Im unteren Molarenbereich ist danach die großräumige Spongiosazeichnung ein charakteristischer Befund. Deshalb können bei bestimmten Aufnahmerichtungen begrenzte Rarefikationen durch die Schattenzeichnungen der Knochenleisten (Linea obliqua externa et interna) vorgetäuscht werden. Dies kann besonders dann der Fall sein, wenn entweder nur kleinere Abschnitte dargestellt werden oder wenn keine Vergleichsmöglichkeiten zu den angrenzenden Knochenbereichen bestehen.

Im oberen seitlichen Schneidezahnbereich sind Möglichkeiten für Interpretationsirrtümer durch die Kontrasteffekte (s. Abb. 1) gegeben. Diese können entweder durch die Verdichtungslinie der Incisura nasi im oberen Anteil oder durch deren Verlängerung als Spina nasalis anterior im vorderen Bereich hervorgerufen werden. (Praeger (46), Parma (44), Herwig (28), Hielscher (32) und andere). Eine weitere Möglichkeit für Interpretationsirrtümer ist die "Transparenzrarefikation nach Parma". Jedoch ist die häufigste Ursache für falsche Diagnosen durch die Transparenz der Kieferhöhlen gegeben. Im Verlauf der Untersuchungen wird es sich als nützlich erweisen, die periapikalen Rarefikationen für die einzelnen Kiefergebiete gesondert zu diskutieren.

Dabei wird es deutlich werden, daß gerade die seitlichen oberen Schneidezähne für Serienuntersuchungen ungeeignet sind, wenn es dem Untersucher darauf ankommt, das Grundsätzliche der röntgenologischen Darstellbarkeit eines periapikal gelegenen Prozesses im überlagerungsfreien Bereich zu zeigen.

Die Diagnostik der periapikalen Prozesse ist an die "Schattenintensitätsabstufung" im apikalen Knochenbereich und an bestimmte Röntgenzeichen des Periodontalraumes gebunden. Die Veränderungen an den Periodontalspaltabzeichnungen setzen die Kenntnis des normalen Bildes mit seinen röntgenphotographischen Bildverschiedenheiten voraus.

1. Periodontalraum :

Das Periodontium gibt keinen Röntgenschatten. Es bildet nur eine Transparenzlinie zwischen den Schattenverdichtungen der Lamina dura (Innenkortikalis oder Alveoleninnenlinie) und der Zahnwurzel.

Nach Praeger (46) hängt die Einzeichnung der Periodontalspalte

"1. vom Objekt-Filmabstand,
2. von genauer orthoradialer Einstellung,
3. von Eigenschaften der Emulsion,

4. von der Überdeckung durch dichte Knochenschichten (Superpositionseffekt),
5. von der Strahlenrichtung (das ist der Hauptfaktor)"

ab.

Hierzu müssen in Bezug auf die Aufnahmetechnik noch einige ergänzende Angaben gemacht werden.

Ausschlaggebend für die Bildschärfe (Vergrößerungsfaktor) ist das Abstandsverhältnis. Daher wird in der zahnärztlichen Röntgenologie immer wieder die Forderung erhoben, den Fokus Objektabstand möglichst groß und den Objekt-Filmabstand möglichst gering zu halten.

Bei einer Röntgenaufnahme im oberen Seitenzahnbereich beträgt die Objekt-Filmentfernung im apikalen Bereich schätzungsweise 2, 5 cm. Die Fokus-Objektentfernung ist bei den gebräuchlichen Röntgenapparaten wie Siemens und Ritter mit 17, 5 cm fixiert. Nimmt man die Entfernung zwischen Tubusspitze und Zahnapex auch mit 2, 5 cm an, so beträgt die Distanz zwischen Fokus und Zahnachse 20 cm. In diesem Fall besteht das Abstandsverhältnis:

20 cm : 2, 5 cm = 8 : 1

(Fokus-Objektabstand : Objekt-Filmabstand = 8 : 1)

Wenn v. Reckow (48) eine noch größere Fokus-Objektentfernung fordert, dann muß diese Ansicht grundsätzlich gutgeheißen werden, weil mit der verringerten Strahlendivergenz die Bildschärfe zunimmt. Vergrößerte Fokus-Objektdistanzen erfordern jedoch leistungsfähigere Röntgenapparate oder verlängerte Belichtungszeiten, wozu bei einem bestehenden Abstandsverhältnis von 8 : 1 keine Veranlassung besteht. Das dürfte umso mehr erklärlich erscheinen, wenn die Abstandsverhältnisse bei Schädelaufnahmen (4 : 1) zum Vergleich herangezogen werden. Die Zeichnung der Periodontalräume ist immer befriedigend, solange nicht Hindernisse anatomischer Art auftreten, die eine überlagerungsfreie Abbildung unmöglich machen, und soweit nicht durch besonders zart ausgebildete Wurzeln bestimmter Zähne eine unzulängliche Schattenzeichnung verursacht wird. Diese würde sich dann im apikalen Bereich nicht deutlich genug zur Spongiosazeichnung abheben. Ist die Einzeichnung der apikalen Wurzelabschnitte undeutlich, trifft das gleiche für die Innenkortikalis zu. Damit gehen die Begrenzungen des Periodontalspalts auf dem Röntgenbild mehr oder weniger verloren.

Vor allem haben die ersten oberen Prämolaren und die seitlichen oberen Schneidezähne zarte Wurzelteile. Deshalb sind diese für Serienuntersuchungen von periapikalen Ostitiden nicht geeignet. Im Schrifttum sind die gemachten Angaben von Parma (44, 45) zur Periodontalraumabzeichnung sehr wertvoll, weil er alle auftretenden Hindernisse ausführlich beschrieben hat.

Zu einer guten Abbildung des Periodontalraumes kommt es, wenn das Ausmaß der im Strahlengang gelegenen Wandfläche groß und die Dicke des vor und hinter dem Zahn gelegenen Knochens gering ist. Deshalb zeichnen sich die Periodontalräume der unteren Zähne immer

besser ab als die der oberen.

Im Oberkiefer liegen die Wurzelspitzen tief im Knochen.

Sowohl die anatomische Form als auch die Wurzelgröße der mittleren Schneidezähne lassen erkennen, daß sie für die Wiedergabe der apikalen Periodontalbezirke geeigneter sind als die seitlichen Schneidezähne.

Das gleiche gilt für den Caninus. Sieht man immer wieder unbefriedigende Röntgenbilder dieses Zahnes, so liegt es meistens daran, daß versucht wird, den Eckzahn mit den Nachbarzähnen gemeinsam aufzunehmen. Seine Lokalisation im Zahnbogen erfordert eine getrennte Abbildung, am besten auf einem 2x3-Film im Hochformat. Schwierigkeiten treten bei den zweiwurzligen Prämolaren vor allem dann auf, wenn die buccale Wurzel sehr zart ausgebildet und außerdem nach vestibulär abgebogen ist. Durch ihre filmferne Lage ist die Schattenzeichnung schwächer, und meistenteils wird sie auch noch auf die palatinale Wurzel projiziert. Das Ausmaß der im Strahlengang gelegenen Wände ist sehr klein, was für eine deutliche Kontur ebenfalls von Nachteil ist. Eine freie Darstellung der apikalen Wurzelteile erreicht man durch eine distal-exzentrische Einstellung. Manchmal benötigt man jedoch drei bis vier Aufnahmen. Setzt sich die Wurzel in ihrem apikalen Teil nicht genügend gegen die Spongiosazeichnung durch, so ist die Innenkortikalis ebenfalls undeutlich und verwischt abgebildet.

Im Molarenbereich ist es wichtig, die drei Wurzeln freizuprojizieren. Auch dazu sind meistens mehrere Aufnahmen nötig. Eines der Haupthindernisse bildet der sich leicht überlagernde Fortsatz des Jochbeins. Die bevorzugten Aufnahmemethoden sind: die Parallelaufnahmen oder die Aufnahmen nach Le Master. Die Weisheitszähne sind ausnahmslos durch intraorale Aufnahmen beurteilbar.

Eine Notwendigkeit, extraorale Bilder anzufertigen, ist niemals vorhanden, wie Hielscher (persönliche Mitteilung) behauptet.

Eine Kieferklemme, die das Einbringen eines Films nicht zuläßt, macht es allerdings erforderlich, schräglaterale Projektionen für isolierte Abbildungen des Unterkiefers anzuwenden.

Im Unterkiefer gibt es bei der Periodontalraumabbildung keine Hindernisse, außer einer gelegentlichen Überlagerung des Foramen mentale.

Erinnert man sich nun noch einmal der Angaben von Praeger (46), so zeigen sich in einigen Punkten unterschiedliche Auffassungen. Ausserdem ist zu erkennen, wie ausführlich seine Mitteilungen schon damals waren, so daß sich später nur in wenigen Fällen eine Ergänzung als notwendig erwies.

Er erwähnt im Gebiet der oberen seitlichen Schneidezähne den "Simultankontrast" (s. Abb. 1). Er soll bei einer seiner abgedruckten Abbildungen durch die Wurzeln, die "Oberkiefernaht, sowie vom oberen Nasenboden" entstehen.

Nach Parma (44), sowie den Nachuntersuchungen von Herwig (28) und der Mitteilung von Hielscher (32) handelt es sich um die

Verdichtungslinie der Incisura nasi, die zur Spina nasalis anterior ausläuft, und um die in diesem Gebiet so häufig vorhandene "Transparenzrarefikation nach Parma"! Praeger (46) weist auch auf den geringeren Alveolendurchmesser des seitlichen oberen Schneidezahns im Verhältnis zum Eckzahn und mittleren Incisivus hin. Mit diesen Ausführungen kann Praeger nur das Ausmaß der seitlichen Abzeichnungsflächen gemeint haben, das allein die Güte der Zeichnung bestimmt. Bei einem Zahn stehen bekanntlich der bucco-linguale Durchmesser und das Ausmaß der im Strahlengang (bei orthoradialer Projektion) gelegenen Seitenflächen in keinem Zusammenhang. Der Durchmesser kann groß und die seitlichen Abzeichnungsflächen können klein sein (mittlerer oberer Schneidezahn). Dagegen haben die unteren Frontzähne einen relativ kleinen Durchmesser und große Abzeichnungsflächen. Durch die Überlagerung von Knochenaussparungen oder pneumatischen Räumen (z. B. Foramen incisivum et mentale, Canalis mandibularis, Nase, Antrum) kommt es zu sogenannten Subtraktionseffekten. Diese bilden oftmals einen Vorteil bei der Darstellung der apikalen Periodontalräume.

Die ins Antrum projizierte palatinale Wurzel eines oberen Molaren wird stets gut zu beurteilen sein. Es wird für eine überlagerungsfreie Ansicht auch immer günstiger sein, steile Einstellungen zu wählen, weil dann die Wurzelspitzen über die Jochbeinschattenzeichnung nach oben projiziert werden.

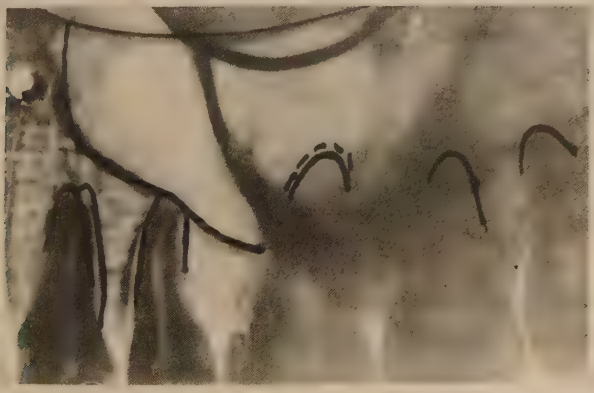


Abb. 2

Freiprojizierte palatinale Wurzel des oberen ersten Molaren (Abb. aus Hielscher "Sinus maxillaris") /nachgezeichnet.

2. Systematik :

Am Zahnapex auftretende Rarefikationen bezeichnet man als rarefizierende Ostitiden (Osteomyelitiden), sofern es sich differentialdiagnostisch nicht um "radikuläre Zysten" handelt. Zeigen sich dagegen Schattenverdichtungen, so hat man es mit "sklerosierenden Ostitiden" zu tun. Eine systematische Einteilung aller am Apex auftretender Veränderungen hat erst in letzter Zeit Hielscher (33) gebracht.

In Anlehnung daran soll eine Übersicht zusammengestellt werden.

Da Transparenzen und Schattenverdichtungen in der Umgebung des Apex auch bei vitalen Zähnen (z. B. infolge von Fehlbelastungen) vorhanden sein können, so ist es unbedingt erforderlich, jeder Röntgenuntersuchung eine Vitalitätsprüfung vorangehen zu lassen.

Bei der Auswertung eines Röntgenbildes beginnt man mit der Beurteilung des Periodontalraumes.

Es können vorliegen:

1. Periodontalspaltverbreiterungen
   a) apikal
   b) marginal
   c) periradikulär

   Es empfiehlt sich die Art und Weise der eingetretenen Änderung näher zu beschreiben, wie z. B. :

   tütenförmig

   buchtförmig

   bandförmig
2. Verdickte Innenkortikalis
   a) apikal
   b) marginal
   c) periradikulär (total und partiell)
3. Unterbrochene Innenkortikalis
   a) apikal
   b) periradikulär
4. Verwischte Innenkortikalis
   a) apikal
   b) marginal
   c) periradikulär
5. Wurzelspitze verändert
   a) Auflagerungen
   b) Arrosionen

Ostitiden

Treten bei "devitalen" [x] Zähnen "Schattenintensitätsveränderungen" des circumapikalen Knochens auf, dann handelt es sich um periapikale Ostitiden (Osteomyelitiden).

Nach der Art der Abänderung sind zu unterscheiden:

1. rarefizierende Ostitiden
2. sklerosierende Ostitiden

Nach der Art der Abzeichnung sind zu unterscheiden:

1. diffuse Form
2. umschriebene Form

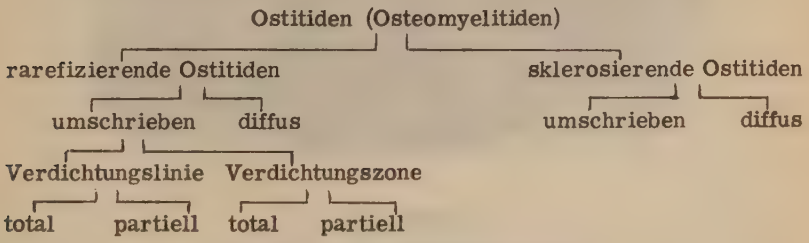
Nach der Begrenzung der rarefizierenden Ostitiden sind zu unterscheiden:

a) rarefizierende Ostitiden o h n e periphere Begrenzung

b) rarefizierende Ostitiden m i t peripherer Verdichtungslinie (total, partiell)

c) rarefizierende Ostitiden m i t peripherer Verdichtungszone (total, partiell).

Diese Röntgenzeichen sollen ebenfalls in einer Übersicht zusammengestellt werden, deren Aufgabe es sein soll, einen exakten Röntgenbefund zu erleichtern.



Fehlbelastungen

Im Röntgenbild zu diagnostizierende Ab- und Anbauvorgänge lassen auf Fehlbelastungen schließen.

---

[x] devital wird hier nur wegen der Kürze gebraucht!

Fröhlich (23) hat auf diesem Gebiet umfangreiche Untersuchungen vorgenommen und die röntgenologischen Befunde den histologischen gegenübergestellt.

Damit wären die Grundlagen für eine Bildauswertung beim Vorhandensein apikaler Veränderungen zusammengestellt.

Anschließend soll der Einfluß der Projektionen auf die Abbildung vorhandener Veränderungen im Wurzelspitzenbereich besprochen werden.

3. Projektionen :

Die Darstellung der apikalen Gebiete erfolgt immer durch intraorale Aufnahmen.

Zwar ergeben die Aufbißaufnahmen gut beurteilbare Röntgenbilder, doch sollen sie nicht weiter besprochen werden, da die Strahlenführung bei anderen Aufnahmemethoden noch günstiger ist.

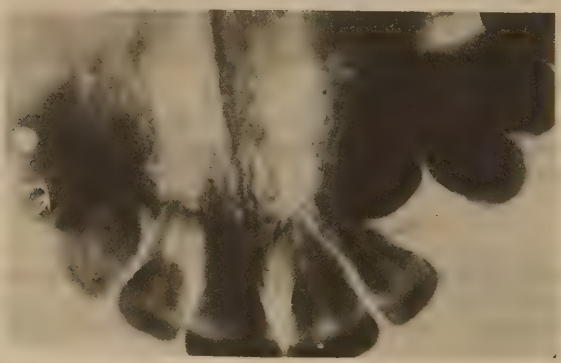


Abb. 3

Aufbißaufnahme
(für die Darstellung der Periodontalräume nicht zu empfehlen, da zu große Abschnitte der Abbildung entgehen)

Die besten Verfahren sind:

1. die sogenannten Parallelaufnahmen (Parallel- oder Rechtwinkeltechnik) und
2. die Halbwinkelaufnahmen
   (Dieses Verfahren wird derzeit noch überall angewendet und ist noch nicht durch das Parallelaufnahmeverfahren verdrängt wor-

den. Die Ursache liegt wahrscheinlich sowohl in der erforderlichen Anschaffung von Zusatzgeräten als auch in einer gewissen konservativen Einstellung der Behandler.)

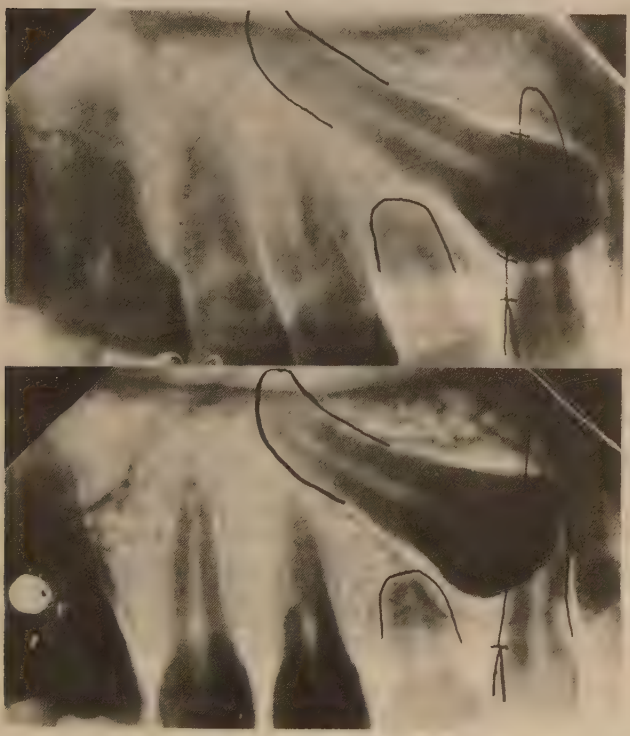


Abb. 4 a und b

Verschiedene Halbwinkelaufnahmen
der gleichen Region
(Die Periodontalräume aller abgebildeten Zähne sind beurteilbar)

Im Schrifttum wird immer wieder eine orthoradiale Einstellung "nach Möglichkeit" empfohlen. Damit erreicht man eine gleichmäßig gute Abbildung beider Seiten, denn die Ausmaße der Wandabzeichnungsflächen für die Abzeichnung des Periodontalraumes sind dadurch auf beiden Seiten etwa gleich. Durch schräge (exzentrische) Einstellungen ist es zwar möglich, eine Seite besser abzubilden, doch geht dies natürlich auf Kosten der Darstellung der anderen Seite.

Daher ist eine orthoradiale Einstellung erforderlich. Ist eine freie Darstellung des apikalen Gebietes nicht möglich, wird man in solch einem Falle ausnahmsweise zu einer exzentrischen Strahlenführung greifen. Im Schrifttum wird das Für und Wider der Halbwinkel- und Parallelprojektionen (Benkow (2, 3, 4), Berghagen (5), Mc Cormack D. W. (13), Mc Cormack F. W. (14), Eberle (18), Fitzgerald (19, 20, 21), Fröhlich (22), Harndt (25), Heuser (29), Hielscher (30), Hutzli (36), Jung (37), Lehmann (39), Parma (44), Müller - Mühlhardt (43), v. Reckow (48), Sonnabend (51) u.a.) immer wieder besprochen.

Beim Sichten der Röntgenbilder entstand der Eindruck, daß es nicht so sehr auf die Winkeleinstellung in der Vertikalebene ankommt. Mit beiden Methoden werden zuverläßig beurteilbare Zahnröntgenaufnahmen gewonnen. Wichtig ist, die betreffende Projektion jeweils exakt anzuwenden, die richtigen Belichtungszeiten zu wählen und darauf zu achten, daß die Filme nicht umgebogen werden, um dadurch Verzerrungen ("verlängerte Zähne") zu vermeiden.

Für die Abbildung des Periodontalspalts ist eine sehr steile Einstellung nicht nachteilig, wohl aber für die Wiedergabe des Prozesses und seine Lage zur Wurzelspitze.

Anschließend soll die Auswirkung der verschiedenen Projektionen auf die Abzeichnung der periapikalen Ostitiden behandelt werden. Daraus ergeben sich die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel zur "räumlichen" Beurteilung.

Die Regeln der allgemeinen Projektionslehre lassen sich sinngemäß auf die Verhältnisse am Apex übertragen. Die von Hielscher (34) im "Handlexikon der Zahnärztlichen Praxis" (von Harnisch und Gabka) gemachten Ausführungen waren richtungweisend.

SPEZIELLER TEIL

1. Abzeichnungsflächen

Steile apikale Einstellungen verursachen verzerrte Zahnabbildungen. Sie liegen selbst bei Längengleichheit vor. Im allgemeinen wird nur bei "verlängerten Zähnen" von Verzerrungen gesprochen.

Die filmferner gelegenen Punkte werden stets weiter nach unten (in Richtung der Zahnkrone bzw. der Schneidezahnkante oder Occlusalfläche) projiziert. Die einzelnen Abschnitte eines Zahnes zeigen auch hinsichtlich ihrer Einzeichnung im apikalen und im limbalen Bereich, sowie innerhalb der Zahnkrone abstands- und projektionsbedingte Unterschiede in ihrem Ausmaß und ihrer Formenwiedergabe.

Für den apikalen Bereich ist dies nicht von so großer Bedeutung wie für die limbal gelegenen Zahnabschnitte.

Es muß stets bedacht werden, daß die Röntgenstrahlen zu den seitlichen Wänden der Zahnwurzeln und des Zahnfaches schräg verlaufen.

Die Wurzelspitze eines Zahnes ist meist "kuppenförmig" gestaltet. Selbst bei grazilen Wurzeln ist keine Symmetrie vorhanden, so daß bei verschiedenen Einstellungen stets anders geformte Bezirke der apikalen Wurzel und des Zahnfaches an der Abbildung der Wandkonturen beteiligt sind.

Je steiler die Projektionen sind, desto mehr wird der Zahn verkürzt erscheinen. Gleichzeitig wandern die Abzeichnungsflächen weiter nach palatinal.

Zwei wichtige Faktoren sind für die Deutlichkeit der Periodontalraumverhältnisse im intraoralen Röntgenbild von ausschlaggebender Bedeutung:

1. Das Ausmaß der Abzeichnungsflächen
2. Die Lage der Abzeichnungsflächen

Die Deutlichkeit wird ferner beeinflußt:

a) von der Dicke der durchstrahlten Spongiosa,

b) von der strukturellen Verschiedenheit der Spongiosa in den einzelnen Kieferabschnitten,

c) von der Lage der Wurzeln im Knochen,

d) von der Abzeichnung des kompakten Knochens (Unterkiefer),

e) von allen aufnahmetechnischen Faktoren, die für die Herstellung optimaler Röntgenbilder ausschlaggebend sind.

Die Abbildung 5 zeigt das Wandern der Abzeichnungsflächen bei verschiedenen Einstellwinkeln.

Die Skizze 6 dagegen soll veranschaulichen, daß auch eine Abhängigkeit von der Achsenrichtung der Wurzel besteht.

Bei horizontalen Einstellungen werden stets die cranialen Teile des Wurzelapex und des Zahnfaches abgezeichnet. Bei steileren Projektionen verschieben sich die Abzeichnungsflächen weiter nach palatinal. Dies ist auch bei einer nach buccal gerichteten Achsenneigung der Fall, so daß extrem buccale Bereiche niemals an der Darstellung beteiligt sind. Die Ursache dafür ist eine mehr oder weniger schräge Lage dieser Teile im Strahlengang. Für die Einzeichnung der Periodontalräume ist nicht nur die anatomische Gestalt der Wurzeln, sondern auch der divergente Strahlenverlauf nachteilig. Außerdem kommt hinzu, daß im Wurzelspitzengebiet die Knochenausmaße zu- und die Wurzelausmaße abnehmen.

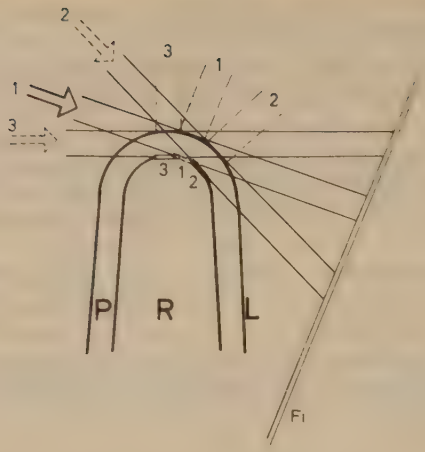


Abb. 5

Die Abzeichnungsflächen am Apex (bei wechselnder vertikaler Winkeleinstellung) Die Abzeichnungsflächen liegen bei steileren Einstellungen weiter palatinal)
(Proj. 2)

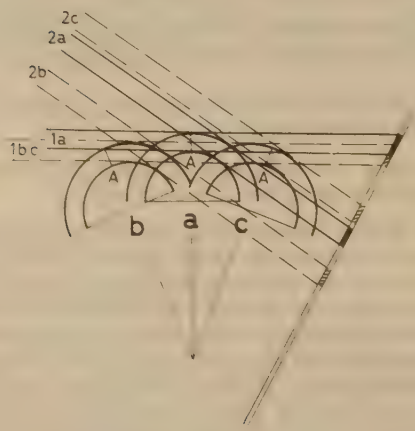


Abb. 6

Die Abzeichnungsflächen am Apex (bei wechselnden Achsenrichtungen der Wurzeln und gleichbleibenden Projektionen)
a, b, c, = wechselnde Achenrichtungen
1a, 1b, 1c, = Abzeichnungsflächen bei horizontaler Strahlenführung
2a, 2b, 2c, = Abzeichnungsflächen bei steiler Strahlenführung

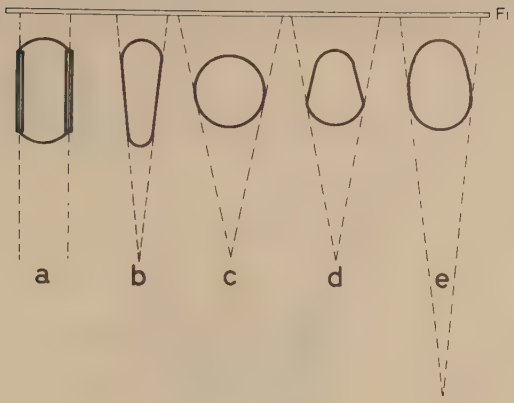


Abb. 7

Die Abhängigkeit der Abzeichnungsflächen von der anatomischen Gestaltung der Wurzel

a) = große Abzeichnungsflächen (angenommene Situation)
b) = große Abzeichnungsflächen (angenommene Situation)
c) = Abzeichnungsfläche etwa in Höhe der Zahnachse
d) = Abzeichnungsfläche vestibulär
e) = Abzeichnungsfläche der unteren Schneidezähne

In der Abbildung 7a wird ein paralleler Strahlenverlauf angenommen. Durch die großen Abzeichnungsflächen wäre die Projektionssituation günstig. Es muß jedoch der divergente Strahlenverlauf bedacht werden. Ähnlich günstige Bedingungen für einwandfreie Periodontalraumabbildungen wären bei einer Wurzelgestalt, wie sie unter 7b gezeichnet ist, vorhanden. Beide Situationen bestehen niemals.

Häufig vorkommende Wurzelformen zeigt die Skizze 7d, die sich aber in Richtung zur Wurzelspitze mehr der in der Abbildung 7c gezeigten Form nähern, d. h. die buccal gelegenen Abzeichnungsflächen wandern weiter nach palatinal.

Die Abstandsbedingungen sind in Wirklichkeit weitaus günstiger (7e).

Dadurch, daß die Ausmaße der Wurzeln ab- und die des Knochens zunehmen, müssen die Belichtungszeiten für Zahnröntgenaufnahmen in der täglichen Praxis entsprechend gewählt werden, um eine gute Abbildung der zarten Wurzelspitzen zu erreichen.

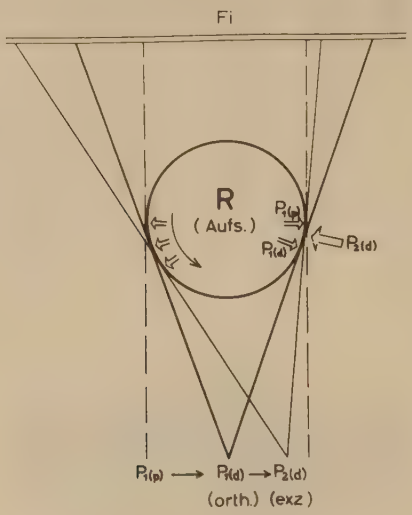


Abb. 8

Die Abhängigkeit der Abzeichnungsflächen von der Strahlendivergenz und die Winkeleinstellung in der horizontalen Ebene.

P_1 (p) = Proj. 1 (paralleler Strahlenverlauf angenommen)

P_1 (d) = Proj. 1 (divergenter Strahlenverlauf)

P_2 (d) = Proj. 2 (divergenter Strahlenverlauf - exzentrisch)

R = Radix

(Die Abzeichnungsflächen bei den verschiedenen Projektionen sind eingezeichnet)

Bei exzentrischen Projektionen werden auf der Seite der Röhrenverschiebungen mehr palatinal und auf der anderen Seite mehr buccal gelegene Wandabschnitte abgezeichnet. Diese Tatsache ist mehr für den limbalen Bereich von Bedeutung als für den apikalen, wo die Wurzelausmaße ohnehin sehr gering sind. Die Notwendigkeit einer exzentrischen Einstellung ist bei der Fahndung nach einer Sekundärkaries vorhanden, oder wenn es darauf ankommt, Wurzeln freizuprojizieren (Praemolaren, Molaren im Oberkiefer).

2. Größenwiedergabe :

Auf die Größenabbildung eines apikalen Prozesses haben

a) die Größe des Prozesses,
b) die Abstandsverhältnisse und
c) die Strahlenrichtung

Einfluß.

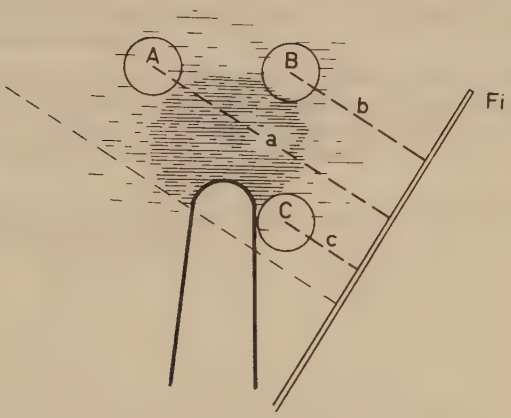


Abb. 9

Darstellung der periapikalen Knochenabänderungen (paralleler Strahlenverlauf angenommen)

Veränderungen des Knochens bewirken eine anormale Zeichnung auf dem Röntgenbild. Die wirkliche Größe eines Prozesses kann schon deshalb nie wiedergegeben werden, weil in den Randbezirken stets Zonen vorhanden sind, die sich einer röntgenologischen Darstellung entziehen können.

Die Folgerung davon wäre, daß ostitische Veränderungen auf dem Röntgenbild immer kleiner erscheinen als sie in Wirklichkeit sind. Ob diese Vermutung berechtigt ist, läßt sich erst herausfinden, wenn auch die übrigen Einflüsse auf die Größenwiedergabe erörtert sind.

In der Abbildung 9 ist ein paralleler Strahlenverlauf angenommen. Die senkrecht gestrichelte Linie soll die buccale Knochenwand andeuten. Der kräftig gestrichelte Bezirk wird sich deutlich einzeichnen. Die Abschnitte A und B liegen außerhalb der rarefizierten Zone tief im Knochen, und die Entfernung zwischen ihrem Zentrum und der Bild-

ebene ist eingezeichnet. Die Deutlichkeit ihrer Abbildung ist von der Lage im Knochen abhängig, d. h. der filmnäher gelegene Bezirk B wird sich kräftiger abzeichnen als der filmferner gelegene Bezirk A. Wesentlich filmnäher gelegen ist der Bezirk C. Deshalb wird er noch besser zur Darstellung kommen, doch werden beträchtliche Teile des Apex hineinprojiziert.

Auch hier gelten die allgemeinen Projektionsgesetze, wonach die Abbildung umso besser ist, je größer die Fokus-Objektentfernung und je geringer der Objekt-Filmabstand sind.

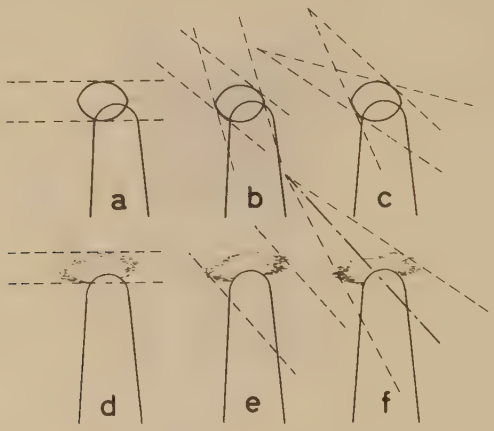


Abb. 10

Die Abhängigkeit der Größe eines Prozesses auf dem Röntgenbild von der Strahlenführung.
a) = horizontale Projektion (paralleler Strahlenverlauf angenommen)
b) = Halbwinkelprojektion (paralleler Strahlenverlauf angenommen)
c) = Halbwinkelprojektion (divergenter Strahlenverlauf)
d) = entspricht 10a)
e) = entspricht 10b)
f) = entspricht 10c)

Die Abbildungen 10a und b zeigen, daß sich selbst ein angenommener paralleler Strahlenverlauf auf die Größenabbildung bemerkbar machen kann. Die Strahlendivergenz (Abb. 10c) bildet eine weitere Möglichkeit für Größenunterschiede auf dem Röntgenbild.

Noch deutlicher zeigen sich die Einflüsse der Einstellrichtung und der Strahlendivergenz bei den Skizzen 10d-f. Die Zeichnung 10d entspricht

in etwa der Parallelprojektion, während die Abb. 10e eine Halbwinkelprojektion bei "angenommenem" parallelem Strahlenverlauf vorstellt. Angefertigte Röntgenbilder müssen starke Unterschiede zeigen. Infolge der vorhandenen Strahlendivergenz (10f) werden diese noch verstärkt.

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß die Größenabbildung der periapikalen Prozesse auf dem Röntgenbild nicht der Wirklichkeit entspricht!

Es ist nicht unbedingt der Fall, wie zunächst vermutet wurde, daß sich ein Prozeß stets verkleinert einzeichnet, weil seine Randbezirke noch nicht zur Darstellung gelangen. Die vorhandene Strahlendivergenz und der verhältnismäßig große Objekt-Filmabstand im apikalen Bereich wirken dem entgegen.

Die Größenabbildung wird außerdem von der Art des vorhandenen Prozesses beeinfluß. Bei diffusen Ostitiden werden stets größere Anteile der Abzeichnung entgehen als bei umschriebenen Ostitiden, die möglicherweise noch eine begrenzende Verdichtungslinie oder -zone aufweisen.

Weitere Einflüsse auf die Größenabbildung werden in den kommenden Kapiteln noch zur Sprache kommen.

3. Lagebeziehung :

Die Lagebeziehung von periapikalen Prozessen zur Wurzelspitze ist schon häufig erörtert worden. Nach der Meinung von Hielscher (persönliche Mitteilung) stammen die grundlegenden Arbeiten von Parma (44). Er sagt, "daß Praeger (46) sich stark an Parma angelehnt habe, ohne dessen hervorragende Untersuchungsergebnisse zu bereichern. Die Darlegungen sollen zwar auch sehr instruktiv sein, jedoch können sie mit denen von Parma nicht konkurrieren".

Diese Ansicht machte eine besonders genaue Durchsicht der Literatur von Praeger erforderlich, und dabei entstand der Eindruck, daß allein Parma (45) die projektivischen Gesichtspunkte mehr in den Vordergrund gerückt hat, während Praeger (46) die Fragen der Filmverarbeitung ausführlich behandelte.

In letzter Zeit hat sich Hahn (24) mit den apikalen Prozessen (siehe Diskussion!) ausführlich beschäftigt.

Bei der Bearbeitung des gestellten Themas tauchte die Frage auf, ob es für den Praktiker wichtig wäre, die "genaue Lage" des Prozesses am Apex zu kennen. Dies muß grundsätzlich verneint werden. Im Röntgenbild vorhandene Hinweise sollen jedoch jederzeit ausgewertet werden. Wichtig ist nur die Beziehung zum Apex zu sichern und einen seitlichen Prozeß, wie er durch eine fausse route entsteht, auszuschließen. Alle periapikalen Ostitiden werden ohne Rücksicht darauf, ob sie eine mehr buccale oder mehr palatinale Ausdehnung haben, in

gleicher Weise behandelt, entweder konservierend über den "Wurzelkanal" oder operativ "von buccal" her.

Eine Bedeutung kann der genauen Lagebestimmung eines periapikalen Prozesses für die Praxis nicht zugesprochen werden !

Es ist für den Praktiker nicht erforderlich, Zeit und Mühe anzuwenden, um die genaue Lagebeziehung Prozeß-Apex festzustellen. Eine Ausnahme bilden nur in der Transparenz vorhandene Nebenbefunde, wie z. B. verlagerte Zähne oder Odontome.

Trotz der gemachten Einschränkungen soll nun doch versucht werden, die Lokalisation der apikalen Prozesse und deren Abhängigkeit von der Aufnahmesituation abzuhandeln.

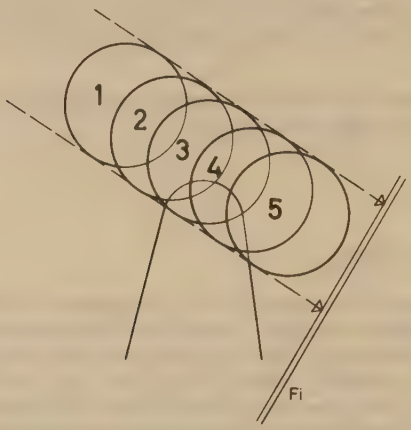


Abb. 11

Die Lagebeziehung zum Apex
(Wirklichkeit und Röntgenbild)

Bei der Halbwinkeltechnik verlaufen die Röntgenstrahlen im Oberkiefer schräg von oben nach unten und im Unterkiefer umgekehrt. Die Abbildung 11 soll die Wurzelspitze eines oberen Schneidezahnes mit 4 verschieden lokalisierten apikalen Prozessen wiedergeben. Der Fall 1 zeigt eine "angenommene" Situation, wie z. B. die Überlagerung eines pneumatischen Raumes. In allen 5 Fällen wird das Röntgenbild die gleiche Lagebeziehung zeigen, während in Wirklichkeit 5 verschiedene Lagesituationen vorhanden sind.

Die Lage des Prozesses verursacht in den 4 Fällen eine unterschiedliche Unterbrechung der Innenkortikalis, denn durch die wechselnde Lokalisation wird sie vollkommen oder teilweise vorhanden sein oder auch gänzlich fehlen (siehe Interpretationsirrtümer).

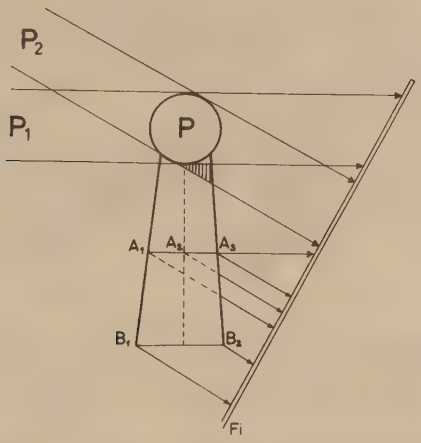


Abb. 12

Die Lagebeziehung zum Apex bei verschiedenen Winkeleinstellungen

P_1 = Proj. 1 (flach)

P_2 = Proj. 2 (steil)

P = Prozeß

Werden bei einem Prozeß P zwei verschiedene Projektionen (P_1 u. P_2) vorgenommen, so ergibt sich jedesmal eine andere Lagebeziehung zur Wurzelspitze.

Die Objektpunkte A_1, A_2 und A_3 sowie die tiefer gelegenen Punkte B_1 und B_2 liegen jeweils in einer horizontal verlaufenden Ebene. Bei der Einstellung P_1 werden sie übereinander abgebildet und bei der Projektion P_2 wandern die filmferneren Punkte über die filmnahen hinaus. Überträgt man diese Feststellungen auf den apikalen Prozeß, der so oberhalb des Apex liegt, daß die Zahnachse durch seinen Mittelpunkt verläuft, so ergibt die Projektion P_1 die richtige Lokalisation "in der Zahnachsenrichtung".

Da jedoch der Film s c h r ä g zum Zahn eingelegt ist, wird der Prozeß trotz des "angenommenen" parallelen Strahlenverlaufs v e r g r ö s s e r t eingezeichnet.

Bei der Einstellung P_2 ist die Lagebeziehung entstellt wiedergegeben, denn der Prozeß projiziert sich in die apikalen Wurzelteile (gestrichelt).

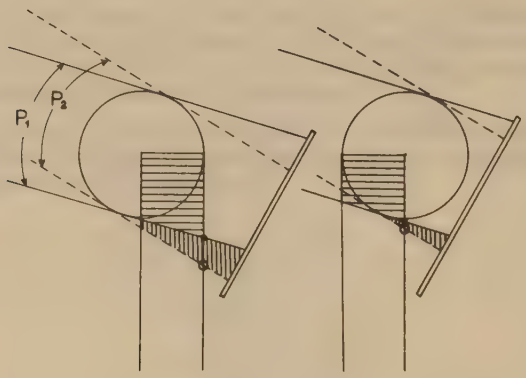


Abb. 13

Die Lagebeziehung des Prozesses zum Apex bei verschiedenen Winkeleinstellungen in der Vertikalebene

Werden die schrägen Einstellungen steiler, so wandern die Prozesse immer mehr in die Wurzeln.

Das triftt für die buccal und palatinal lokalisierten Prozesse zu.

Diese Feststellung ist insofern wichtig, weil sonst für die Lokalisation wurzelfern gelegener Fremdkörper andere Regeln Gültigkeit haben.

Bei schrägen Einstellungen wandern die Prozesse immer mehr in die Wurzeln, je filmferner sie liegen.

Die Abb. 14 zeigt die Lagebeziehung verschieden lokalisierter Prozesse bei einer horizontalen P_1 und einer schrägen Einstellung P_2.

Bei der Projektion P_1 ist die Lagebeziehung "in der Zahnachsenrichtung" jeweils richtig, während bei der Einstellung P_2 die Lokalisation zur Wurzelspitze sehr verschieden ist.

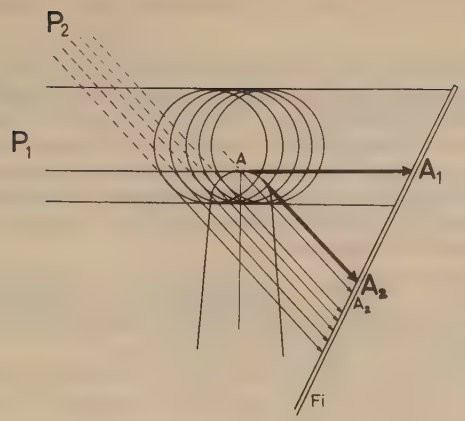


Abb. 14

Die Abhängigkeit der Lagebeziehung im Röntgenbild von der buccalen oder palatinalen Lage eines Prozesses bei schräger Strahlenführung (siehe Text!)

Diese Betrachtung läßt erkennen, daß flachere Projektionen für die Lagewiedergabe der apikalen Prozesse günstiger sind als schräge!

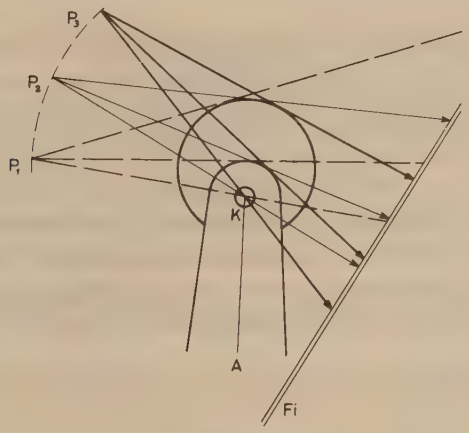


Abb. 15

Die Lagebeziehung bei wechselnden Winkeleinstellungen in der Vertikalebene unter Berücksichtigung des divergenten Strahlenverlaufs.

Bei den Skizzen 11-14 blieb der divergente Strahlenverlauf stets unberücksichtigt.

Es wird angenommen, daß bei den Projektionen P_1, P_2 und P_3 der Zentralstrahl jeweils durch den Punkt K der Zahnachse K-A läuft. Bei den verschiedenen Einstellungen verändert sich die Lagebeziehung des Punktes K, der Wurzelspitze und des oberen Randes des ostitischen Prozesses sehr stark. Würde man auch noch den unteren Rand des Prozesses kontrollieren, so würden so starke Unterschiede im Röntgenbild auftreten, daß man zweifeln könnte, ob wirklich die gleiche Situation zur Abbildung gelangt ist.

Diese Skizze läßt erkennen, daß bei schräg eingelegten Filmen die Lagebeziehung Prozeß-Apex durch flache und steile Einstellungen sehr verschieden wiedergegeben wird.

Daraus lassen sich für die Darstellung apikaler Prozesse und deren Lagebeziehung zum Apex folgende Schlüsse ziehen:

1. Der Film muß möglichst parallel zur Zahnreihe aufgestellt werden,
2. der Zentralstrahl muß möglichst senkrecht zur Zahnreihe und zum Film verlaufen,
3. die Fokus-Objektentfernung muß möglichst groß sein,
4. der Film soll möglichst dem Objekt anliegen. (Damit wird die Divergenz der Röntgenstrahlen verringert.)

Das bedeutet:

Die Parallelprojektionen sind die bestgeeigneten Aufnahmemethoden!

Da die Praktiker aber nicht über die Filmhalter oder entsprechende Zusatzgeräte verfügen, und da die Mehrzahl nach wie vor nach der Halbwinkeltechnik arbeitet, müssen vor allem für den Praktiker folgende Regeln gelten:

1. Die Lagebeziehung im Röntgenbild ist niemals richtig, da die Abbildung einer schrägen Ansicht von oben entspricht,
2. der Prozeß ist immer zu weit über den Apex zur Krone projiziert,
3. die größten Abweichungen in der Lagebeziehung treten bei flachen Projektionen und durchgebogenen Filmen auf.

4. Lagebestimmung :

Das Röntgenbild zeigt eine Situation, die in Wirklichkeit nicht besteht!

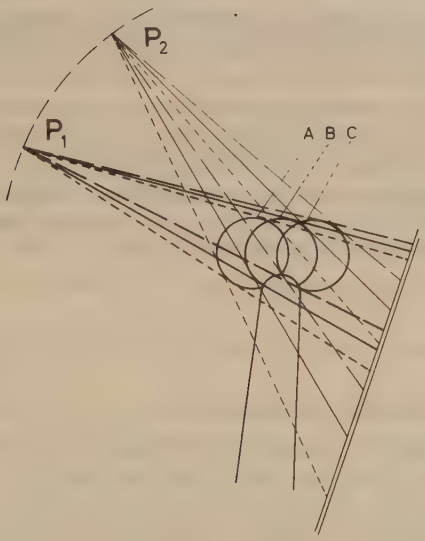


Abb. 16

Die Lagewiedergabe bei wechselnden Winkeleinstellungen und die Abhängigkeit der röntgenologischen Lagebeziehung von der wirklichen Lage.
(A = buccal, B = axial, C = palatinal)

Soll eine Lagebeurteilung erfolgen, so bilden die vorher erwähnten Hinweise Anhaltspunkte.

Man muß daran denken, daß der Prozeß meistens zu weit nach unten projiziert und die Lagewiedergabe großen Schwankungen ausgesetzt ist.

Eine deutlichere Aufhellung spricht mehr für eine palatinale Lage als eine weniger intensive Transparenz.

Mit all diesen Überlegungen kommt man jedoch nicht sehr weit, denn die gewählte Projektion ist dem Röntgenbild nur ungenau zu entnehmen. Eine Ortsbestimmung, ob der Prozeß buccal, axial oder palatinal gelegen ist, läßt sich so nicht vornehmen.

Aus diesen Gründen ist es wichtig, zwei Einstellungen vorzunehmen, und zwar

a) eine flachere Einstellung, um die Begrenzung des Prozesses ober- und unterhalb des Apex festzustellen, und um die Lagebeziehung möglichst genau zu erfahren,

b) eine steilere Einstellung (mindestens 20^{o} steiler!), um aus der parallaktischen Verschiebung die buccale oder palatinale Lage zu erkennen.

Veränderte Winkeleinstellungen in der Horizontalebene sind nicht zu empfehlen, da die Intensität der Aufhellung oftmals zu stark vermindert wird (Hielscher (persönliche Mitteilung)).

Die steilen Projektionen können gar nicht zu steil sein, denn der Zahnapex kommt immer zur Einzeichnung. Fehler und Schwierigkeiten treten nur bei flachen Strahlenführungen auf.

5. Interpretationsirrtümer :

Interpretationsirrtümer können leicht entstehen, wenn die Auswirkung der schrägen Strahlenführung nicht berücksichtigt wird.

Eine apikale Ostitis kann nur bei unterbrochener Innenkortikalis im Röntgenbild diagnostiziert werden. Hier gibt es Täuschungsmöglichkeiten.

Projektionsbedingte Täuschungsmöglichkeiten:

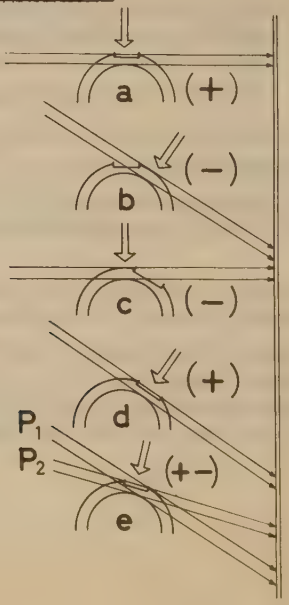


Abb. 17

Der typische oder abgeänderte apikale Periodontalraum im Röntgenbild mit Täuschungsmöglichkeiten

Bestehen apikale Aufhellungen, so kann nach dem Röntgenbild nur beim Vorhandensein von Wurzelfüllmaterialien im Kanal entschieden werden, daß es sich um einen devitalen Zahn handelt. Sind derartige Schattenverdichtungen nicht nachweisbar, so hängt die Aussage über die Vitalität davon ab, ob die Innenkortikalis unterbrochen ist oder den Zahnapex kontinuierlich umfaßt.

Ist der Periodontalraum erhalten, so spricht das für die Vitalität des Zahnes. Es ist jedoch kein Beweis! Die teilweise Unterbrechung der Alveoleninnenlinie könnte auf eine Devitalität des Zahnes schließen lassen, doch ein Beweis wäre dies auch nicht!

Dafür lassen sich verschiedene Beispiele anführen. So ist der Periodontalraum nach der Entfernung der Pulpa (Arseneinlage oder Vitalextirpation) unverändert. Andererseits können sich bei einer Überlastung rarefizierte Bezirke und eine unterbrochene Innenkortikalis im Röntgenbild zeigen, und trotzdem ist der Zahn "vital".

Daraus kann man ersehen, daß die Vitalitätsprüfung von größter Bedeutung ist!

Aus diesem Grunde ist sie v o r jeder röntgenologischen Untersuchung durchzuführen!

Selbst wenn diese Hinweise bedacht werden, können noch projektionsbedingte Täuschungsmöglichkeiten auftreten, wie die Abb. 17 anschaulich zeigt.

Bei der Skizze 17a verlaufen die Röntgenstrahlen entlang der unterbrochenen Innenkortikalis, und auf dem Röntgenbild wird die Unterbrechung deutlich sichtbar sein.

Bei einer schrägen Einstellung (17b) werden die durch die Röntgenstrahlen getroffenen intakten Abschnitte der Alveoleninnenwand im Röntgenbild eine durchgehende Lamina dura vortäuschen. Die Unterbrechung wird nicht erfaßt.

Liegt sie weiter palatinal (17c), wird sie nicht zur Einzeichnung kommen, wenn die Röntgenstrahlen entlang der unveränderten Bezirke verlaufen.

In der Abb. 17d bewirkt die steilere Einstellung die Abzeichnung der vorhandenen Unterbrechung.

Die Zeichnung 17e zeigt, daß schon bei gering voneinander abweichenden Projektionen einmal eine "k o n t i n u i e r l i c h e" und einmal eine "u n t e r b r o c h e n e" Innenkortikalis auf dem Röntgenbild zu diagnostizieren ist.

Daraus läßt sich ableiten, daß ein negativer Röntgenbefund kein Beweis ist. Er macht weitere Aufnahmen nötig.

Besonders im Bereich der Kieferhöhle ist es wichtig, den intakten Periodontalraum zur Einzeichnung zu bringen, um eine Verbindung des Prozesses mit dem Antrum auszuschließen.

Abschnittsbedingte Täuschungsmöglichkeiten:

Folgende Kieferabschnitte bereiten bei der Diagnostik der periapikalen Ostitiden deswegen Schwierigkeiten, weil die Überlagerung der Foramina im apikalen Bereich ostitische Prozesse vortäuschen kann:

a) der Bereich des Foramen mentale,
b) der Bereich des Foramen incisivum und
c) der Bereich des Antrum.

Ostitis / Zyste:

Nachdem die Bedeutung des röntgenologisch sichtbaren Periodontalraumes im Zusammenhang mit einer Vitalitätsprüfung des betreffenden Zahnes für die Diagnostik der apikalen ostitischen Prozesse hervorgehoben wurde, erscheint es noch wichtig, die röntgenologischen Unterschiede zwischen einer Ostitis und einer radikulären Zyste zu erwähnen. Eine von Priebe, Lanzansky und Wuehrmann (47) durchgeführte Untersuchungsreihe sollte klären, inwieweit bei einer ca. 1 cm großen apikalen Rarefikation auf röntgenologischem Wege die Diagnose "apikale Ostitis" oder "radikuläre Zyste" gestellt werden kann. Es hat sich gezeigt, daß eine sichere Abtrennung in vielen Fällen nicht möglich ist. Nach der Auffassung von Hielscher (33), der in seiner Nachuntersuchung über periapikale Ostitiden auf diese Arbeit hinweist, kann die Diagnose Zyste unter bestimmten Voraussetzungen mit Sicherheit gestellt werden.

Wegen ihrer großen Wichtigkeit bei der Interpretation intraoraler Röntgenaufnahmen soll zunächst die Ansicht von Parma wörtlich wiedergegeben werden.

Er schreibt auf der Seite 192 (Zahnärztliche Röntgendiagnostik 1929):

1) "Die Zyste steht mit der Zahnwurzel oder einem Zahnextraktionsdefekt im Zusammenhang oder ist nach Verheilung der Extraktionswunde geschlossen, aber zahnlos."

   (In diesem Fall handelt es sich mithin um eine Residualzyste - sie entsteht oder liegt vor, wenn beim Vorhandensein einer radikulären Zyste der Zahn entfernt und die Zyste belassen wird.)

2) "Die Zyste verdrängt die Umgebung: die Wurzeln und die physiologischen Schädelhöhlen. Dieses Verhalten ist im Vergleich zum Verhalten der periapikalen Ostitis recht frappant." ++

3) "Zu einer Verdrängung der physiologischen Schädelhöhlen kommt es nur durch große Zysten." ++

++ im Originaltext nicht unterstrichen.

Im Mc Call - Wald (8) ist zu finden:

"Das Aussehen ist im Röntgenbild charakteristisch." ++

Heuser (29) sieht ganz andere diagnostische Schwierigkeiten. "Während die Röntgendiagnose der follikulären Zysten infolge des leicht zu erbringenden Nachweises der retinierten Zähne kaum auf Schwierigkeiten stößt, gestaltet sich dagegen die Erkennung der radikulären Zyste bei gleichzeitig zum Kieferhöhlenboden bestehenden Beziehungen, d. h. wenn die Zyste in den Kieferhöhlraum hineinwächst, in der Regel schwieriger. ++ Selbst wenn letztere noch keine größeren Ausmaße angenommen hat, kommt es nicht selten zu Verwechslungen mit der Kieferhöhle ..." und später sagt er: "Die Gefahr des diagnostischen Irrtums wächst mit dem Größerwerden der Zyste nicht unerheblich."++

Vergleicht man seine Angaben zur periapikalen Ostitis, dann fällt es auf, daß seine Ansicht von dem sonst im Schrifttum Geäußerten abweicht.

"Die röntgenologische Untersuchung gestattet bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Anamnese und klinischer Befunderhebung mit einer gewissen Sicherheit die Diagnose Granulom. Voraussetzung ist jedoch, daß dieses in orthoradialer Strahlenrichtung getroffen wird, da es in exzentrischer verzerrt dargestellt wird und so mit einer diffusen Ostitis verwechselt werden kann." ++

Da hier Ansicht gegen Ansicht steht, muß zu diesen Angaben Stellung genommen werden. Dabei möchte ich mich an die Mitteilungen von Hielscher (32) anlehnen und außerdem versuchen, eigene Gedanken zur Diskussion zu stellen.

Elf praktisch tätige Zahnärzte und zwei Röntgenologen wurden befragt, ob sie immer imstande seien, nur mit Hilfe des Röntgenbildes und ohne klinische Hinweise in jedem Falle eine periapikale Ostitis von einer radikulären Zyste zu unterscheiden. Die Frage wurde durchweg verneint. In sieben Fällen wurde zugegeben, daß derartige Fehlbeurteilungen schon mehrmals passiert seien. Das deckt sich mit den während der eigenen klinischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen.

Die Angabe von Mc Call - Wald, daß radikuläre Zysten im Röntgenbild charakteristisch seien, kann unter keinen Umständen befürwortet werden.

Zu den Angaben von Heuser (29), deren genauere Überprüfung mir aufgetragen wurde, müssen mehrere Einwände erhoben werden. Es ist nicht der "Bereich der Kieferhöhle", der die Diagnose "radikuläre Zyste" erschwert, sondern die auftretenden Schwierigkeiten bei der Darstellung der sicheren Röntgenzeichen.

++ im Originaltext nicht unterstrichen.

Später wird noch des öfteren erwähnt werden, daß ein sicheres Röntgenzeichen durch die Verdrängung der Wurzeln oder der Wände eines Hohlraumes (Antrum) gegeben ist. Die Verdrängung der Antrumwand wird mit zunehmender Vergrößerung der Zyste deutlicher.

Im Gegensatz zu der Ansicht von Heuser (29) muß festgestellt werden, daß die Schwierigkeiten bei der Interpretation einer Zyste im Antrumbereich umso mehr abnehmen, je größer die Zyste ist!

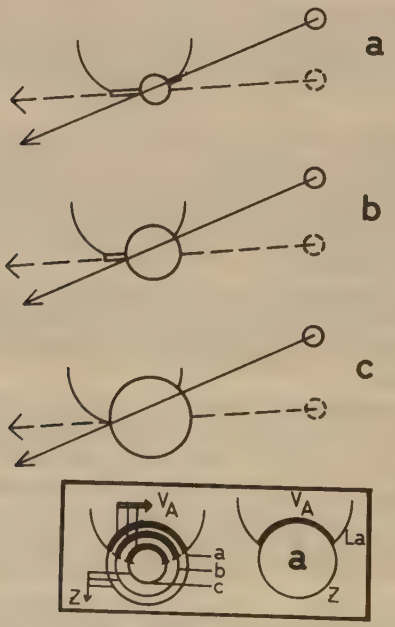


Abb. 18

Radikuläre Zysten im Kieferhöhlenbereich (die Darstellung ist von der Lage und der Größe der radikulären Zyste abhängig)

a) = Linien kreuzen sich im Röntgenbild (Antrumlinie kommt nur durch geringe Abzeichnungsfläche zustande)

b) = Abzeichnungsfläche verdrängt

c) = Abzeichnungsfläche verdrängt

Die Kreise in der Abb. 18 sollen eine Zyste am Boden der Kieferhöhle (Recessus alveolaris) darstellen, die durch ihre Größe die Antrumwand verdrängt hat. Es sind zwei Einstellungen eingezeichnet. Die durchgehende Linie entspricht dem Verlauf des Zentralstrahls bei einer Halbwinkelaufnahme, während die gestrichelte Linie etwa der Rechtwinkeltechnik gleichkommt. Von Skizze a zu c wird das Ausmaß der Zyste größer. Bei der Halbwinkeleinstellung der Situation a liegt noch ein großer Teil der Abzeichnungsfläche der Antrumwand im Strahlengang, während der größere Bezirk von der Zyste eingenommen wird. Die Antrumlinie wird daher schwächer eingezeichnet sein (eventuell sogar unterbrochen).

Bei den Zeichnungen b und c ist eine durchgehende Antrumlinie nicht zu erwarten, da die Abzeichnungsflächen gänzlich verdrängt sind. Daher geht die Antrumlinie im Röntgenbild in eine nach oben vorgewölbte Verdichtungslinie über (siehe Abb. 18).

Ändert sich bei gleicher Situation die Aufnahmeanordnung, so treten im Röntgenbild sofort sehr unterschiedliche Einzeichnungen auf (Abb. b).

In der Skizze a treffen die Röntgenstrahlen einen großen Teil der Wände orthograd. Daher erscheint die Antrumlinie auf dem Röntgenbild in ihrer typischen k o n v e x e n Verlaufsrichtung (zu den Zähnen vorgewölbt).

Die Antrumlinie k r e u z t in diesem Fall die Zystenlinie. Da hier das für eine Zyste typische Zeichen der Verdrängung nicht festzustellen ist, muß man mit der Diagnose Zyste sehr vorsichtig sein.

Die gestrichelte Situation in der Zeichnung b müßte ein ähnliches Röntgenbild ergeben.

Bei c zeigen beide Einstellungen die V e r d r ä n g u n g . Daher ist es möglich, die Diagnose "radikuläre Zyste" mit Sicherheit zu stellen.

Das wäre wiederum eine Bestätigung dafür, daß die Diagnose einer radikulären Zyste im Kieferhöhlenbereich mit dem Größerwerden e r l e i c h t e r t wird!

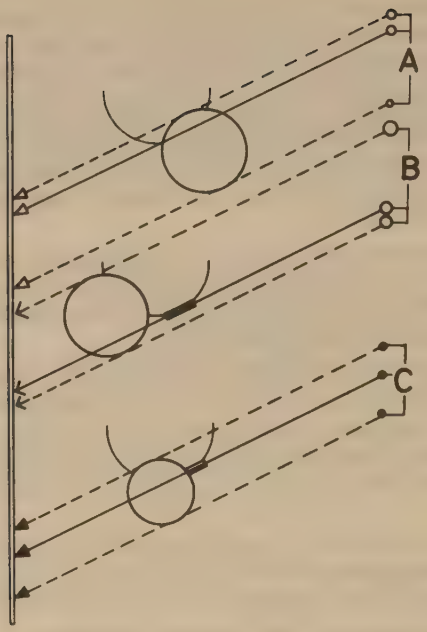


Abb. 19

Radikuläre Zysten im Kieferhöhlenbereich (Die Darstellung der Verdrängung des Antrums)
A = Verdrängung sichtbar (buccale Lage)
B = keine Verdrängung sichtbar (palatinale Lage)
C = keine Verdrängung sichtbar

Bei Betrachtung dieser Skizzen erkennt man, daß die Verdrängung umso besser festzustellen ist, je weiter buccal sich die Zyste befindet. In diesem Falle wird die Abzeichnungsfläche durch die Zyste stark nach oben vorgewölbt. Die die Bodenlinie ausmachenden Wandbezirke liegen bei allen schrägen und auch den meisten flacheren Projektionen immer etwas buccal!

Bei A steht die Diagnose wegen der Verdrängung fest.
Bei B und C kreuzen sich die Antrum- und Zystenlinie. Eine Verdrängung ist nicht wahrnehmbar. Die Ursache einer Fehldiagnose in der täglichen Praxis wird darin zu suchen sein, daß sich der Zahnarzt meist mit einer Aufnahme begnügt.

Der von Heuser vertretenen Ansicht zur röntgenologischen Diagnostik eines "Granuloms" muß entgegengehalten werden, daß es nicht möglich ist, mit Hilfe einer Röntgenuntersuchung etwas über den gewebLichen Aufbau zu ermitteln. Es ist nur eine erhöhte oder verminderte Strahlendurchlässigkeit festzustellen. Der Zahnarzt kann aufgrund seiner Erfahrungen höchstens bestimmte gewebliche Zusammensetzungen vermuten, doch würde das bedeuten, daß die Ergebnisse eines exakten Untersuchungsverfahrens nicht exakt ausgewertet werden.

Auch fordert Heuser stets eine "orthoradiale Strahlenführung". Dem muß ebenfalls widersprochen werden. Bei einem bestehenden apikalen Prozeß ist es doch denkbar, daß die orthoradiale Einstellung - nämlich zum betreffenden Zahn - vielleicht gerade die schlechteste Abbildung bewirkt, denn man kann weder eine runde Form noch eine axiale Lage der vorhandenen apikalen Rarefikationen voraussetzen, so daß die von Heuser geforderte Strahlenrichtung keineswegs mit der größten Ausdehnung des Prozesses zusammenfallen muß.

Zunächst ist es nicht so wichtig, welche Projektion man wählt, denn erst das Bild zeigt, ob eine weitere Aufnahme mit einer anderen Einstellrichtung erforderlich ist.

Durch den unterschiedlichen Abstand im apikalen und limbalen Zahn- bzw. Kieferbereich bei Aufnahmen nach der Halbwinkeltechnik werden stets alle Zähne und Objekte verzerrt abgebildet. Nur eine parallele Film-Objektlage und eine senkrechte Strahlenführung mit nahezu parallelem Strahlenverlauf würde eine verzerrungsfreie Einzeichnung bewirken.

Ob der Prozeß verzerrt oder unverzerrt erscheint, wäre jedoch solange bedeutungslos, als eine Diagnose dadurch nicht in Frage gestellt ist.

Die diffuse Randzeichnung eines "sogenannten Granuloms", die zu einer Verwechslung mit einer diffusen apikalen Ostitis führen könnte, ist nicht, wie Heuser (29) angibt, auf eine exzentrische Projektion zurückzuführen.

Es ist selbstverständlich, daß bei verschiedenen Einstellungen Form, Größe und Intensität einer Transparenz wechseln. Es ist jedoch nicht der Fall, daß sich für die Einzeichnung apikaler Rarefikationen Nachteile ergeben, wenn von einer orthoradialen Einstellung abgewichen wird.

Die Abzeichnung hängt ab:

1. von der Form des Prozesses,
2. von der Lage des Prozesses im Strahlengang und
3. von dem Verhalten zur Umgebung, d.h. davon, ob der Prozeß umschrieben oder diffus oder peripher verdichtet begrenzt ist.

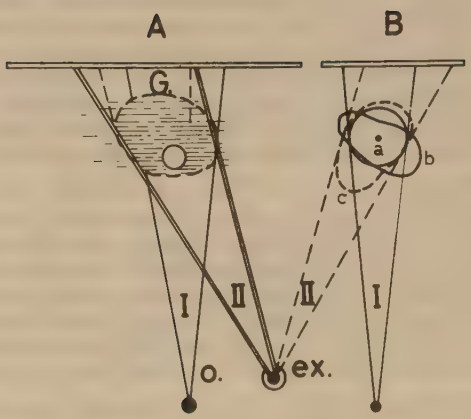


Abb. 20

Die Abzeichnung periapikaler Prozesse (bestimmend sind Form und Lage im Strahlengang)

I = orthoradiale Strahlenführung
II = exzentrische Strahlenführung

Den Angaben von Mc Call - Wald (8) und den Ansichten von Heuser (29) kann aus den angegebenen Gründen nicht zugestimmt werden.

Parma (44) stellt fest: "Incipiente Veränderungen, sogenannte Periodontitis apikalis, äußert sich am Röntgenbilde durch eine Verwischung der periapikalen Alveolenkontur resp. der Linea dura, im weiteren Verlaufe durch Arrosionen an der periapikalen Alveole und als Folgezustand derselben durch Erweiterung der periapikalen Periodontalspalte."

"Ganz kleine Arosionen ++ am Apex kann man nur manchmal und besonders mit Hilfe der Lupe feststellen."

Diese Feststellungen bilden Richtlinien für die röntgenologische Orientierung. Es werden jene Objektdetails in den Vordergrund gerückt, die für eine exakte systematische Beurteilung der periapikalen Region bestimmend sind.

Weitere Angaben müssen wegen ihrer Wichtigkeit wörtlich wiedergegeben werden.

Arrosionen Seite 184, Zeile 3, in Zahnärztl. Röntgendiagnostik
Arosionen Seite 184, Zeile 6, in Zahnärztl. Röntgendiagnostik

"Die sklerosierende Ostitis deutet auf ein Übergewicht der Abwehr des Körpers gegen die Infektion in der Zeit der Aktivität des Prozesses. Eine diffuse Form zeugt immer von einer relativ schwachen Abwehr des Organismus."

"Man kann weder auf die Aktivität noch auf die Dauer des Prozesses schließen."

Eine Tatsache wird im Schrifttum nicht genügend berücksichtigt. Es handelt sich um röntgenologische Zustandsbilder im Antrumbereich, die aufgrund einer vorgetäuschten Verdrängung der Antrumwand eine Zyste vermuten lassen.

Von Reckow (48) schreibt:

"Für die apikale chronische Ostitis nahe der Kieferhöhle gilt gar nicht selten ein Verhalten, wie es die Röntgenbefunde der Abb. 8 demonstrieren. Es besteht keine Tendenz des Einbruchs in die Kieferhöhle; deutlich gegen den Horizont des Recessus sich sekundär vorwölbende Knochenkonturen mit unverkennbarer Sklerosierung zur Kieferhöhle hin als Ausdrucksform einer aktiven Abwehr mit allen Charakteristika einer Beherrschung der Situation durch das Gewebe!"

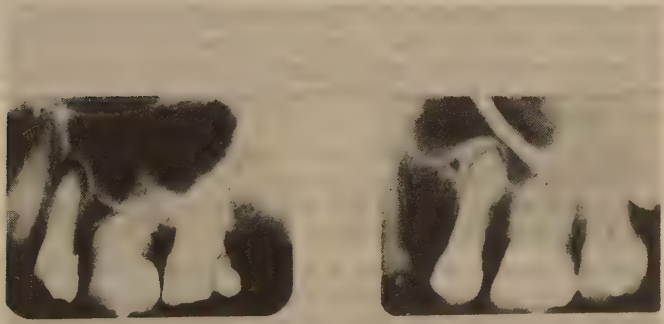


Abb. 21

(Abb. 8 aus von Reckow, Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen Heft 16, 1955)
Chronische apikale Ostitis + 5 gegenüber dem Recessus Alveolaris abgeschirmt durch Knochenumbauvorgänge im Sinne einer sklerosierenden Ostitis

Und Fröhlich (22) stellt in diesem Zusammenhang fest: "Apikale Herde können sich gelegentlich im Röntgenbild mit einer feinen Kompaktalinie gegenüber den Konturen der Kieferhöhle abzeichnen. Es handelt sich dabei um periostale Knochenneubildungen am Kieferhöhlenboden. Vergleichende röntgenologische und histologische Untersuchungen haben aber ergeben, daß sich solche Prozesse häufig der röntgenologischen Darstellung entziehen können." Nach diesen Darlegungen ergibt sich, daß der Diagnostik wirkliche Hindernisse im Wege stehen. Sie treten bei allen apikalen Veränderungen immer dann auf, wenn deren Beziehung zu den umgebenden Kieferbereichen geklärt werden soll.

An erster Stelle ist dabei die Antrumregion zu nennen. Die Schwierigkeiten sind anhand einiger Skizzen bereits besprochen worden. Andere Hindernisse anatomischer Art wären noch zu erwähnen:

1. das Foramen mentale,
2. das Foramen incisivum.

Die Foramina zeichnen sich im Röntgenbild in ihrer ganzen Ausdehnung nicht mit gleicher Intensität ein. Da die Röntgenstrahlen sie bei allen Projektionen in schräger Richtung durchsetzen, ist nur dort eine stärkere Aufhellung aufzufinden, wo die Ausdehnung des Foramens in Strahlenrichtung größer ist. Die Aufnahmemethode ist so zu wählen, daß entweder die Lagebeziehung zur Umgebung, unter eventuellem Verzicht auf eine optimale Darstellung des Foramens selbst, gesichert ist, oder daß eine gut beurteilbare Abbildung des Foramens selbst zur differentialdiagnostischen Abtrennung erreicht wird.

Das Foramen mentale:

Die sogenannten Parallelaufnahmen sind auch für den Unterkieferbereich die bestgeeigneten Projektionen.

Sie stellen die apikalen Prozesse in der seitlichen Ansicht dar und zeigen somit deutlich deren Lagebeziehung zur Umgebung. Gelingt die Einstellung in der Horizontalebene so, daß der Zentralstrahl senkrecht zur Zahnreihe verläuft, kann auch die vordere und hintere Begrenzung abgelesen werden. Zu bedenken wäre dabei nur, daß sie aus Gründen der begrenzten röntgenologischen Darstellungsmöglichkeit nicht ganz der Wirklichkeit entspricht. Das wäre jedoch kein besonderer Nachteil. Da sich weder die konservierenden noch die chirurgischen Behandlungsmethoden dadurch ändern, sind Lageeinzelheiten für den Behandler bedeutungslos. Das Ziel aller therapeutischen Maßnahmen wird stets eine bis zum Apex reichende, wandständige Wurzelfüllung sein.

Wird nun die Transparenz des Foramens auf die Wurzelspitze projiziert, kann ein Prozeß am Apex vorgetäuscht werden.

Ist jedoch der Periodontalraum erhalten, und umschließt die Innenkortikalis kontinuierlich die Zahnwurzel, kann angenommen werden, daß die Aufhellung nicht mit dem Wurzelkanal in Verbindung steht.

Theoretisch könnte trotzdem eine Wandunterbrechung bestehen, sie braucht nur außerhalb der Abzeichungsfläche zu liegen. Die Transparenz müßte in solch einem Falle jedoch sehr klein sein.

Besteht bei einem devitalen Zahn eine Unterbrechung der Alveoleninnenlinie, so ist auch ein Prozeß vorhanden. Es muß nur geklärt werden, ob sich das Foramen an der Transparenz beteiligt.

Es gibt demnach also zwei Möglichkeiten:

a) rarefizierende periapikale Ostitis oder
b) rarefizierende periapikale Ostitis mit überlagertem Foramen mentale.

Durch weitere Aufnahmen läßt sich leicht eine Klärung herbeiführen. Es empfiehlt sich, exzentrische Einstellungen zu wählen. Das gleiche gilt für alle übrigen unsicheren Befunde in diesem Gebiet.

Ein apikaler Prozeß wird bei verschiedenen Projektionen seine Lagebeziehung zur Wurzelspitze zwar verändern, doch eine Verbindung wird immer bestehen bleiben.

Das Foramen mentale dagegen wird aufgrund seiner filmfernen Lage bei einer exzentrischen Aufnahme stets stärker in Strahlenrichtung wandern.

Deshalb empfiehlt Hielscher, stets möglichst eindeutige Winkelunterschiede zu wählen.

Diese Richtlinien für eine Differentialdiagnose im Bereich des Foramen mentale sind schon sehr lange bekannt, und sind nur wegen einer gründlichen Behandlung der Probleme noch einmal angeführt worden.

Wird dagegen die "Abtrennung" eines Prozesses vom Mandibularkanal angestrebt, muß wegen der lingualen Lage desselben von unten eingestellt werden.

Das Foramen incisivum:

Die anatomischen und projektivischen Gegebenheiten sind eingehend von Parma (44) erörtert worden. Hindernisse bei der Darstellung treten auf, wenn es unterlassen wird, die optimalste Projektion zu wählen. Dann können die für dieses Gebiet vorhandenen Merkmale verloren gehen, so daß sich Interpretationsirrtümer einstellen.

Es soll zunächst die Aufgabe sein, die möglichen Hindernisse bei der Beurteilung dieser Region zusammenzustellen.

Sie ergeben sich:

a) durch falsche oder ungeeignete Methoden und Einstellwinkel,
b) durch die komplizierte anatomische Situation und
c) durch die Verwechslung der normalen anatomischen Objekteinzelheiten mit den pathologischen Veränderungen. (Dabei werden z. B. die anatomisch bedingten Transparenzen für ostitische Prozesse gehalten und umgekehrt.)

Die Projektionen in diesem Bereich sind:

a) die Halbwinkelaufnahme,
b) die Rechtwinkelaufnahme oder alle anderen sogenannten Parallelprojektionen und
c) die Aufbißaufnahme.

Bei der Halbwinkelaufnahme sind die Objekteinzelheiten gut zu beurteilen, wenn - wie Hielscher (32) fordert - der Achsenstrahl durch die Median-Sagittalebene geht. Die vertikalen Einstellwinkel können fast beliebig gewählt werden (pers. Mitteilung), sie dürfen nur nicht zu flach sein. Zwischen den Winkeleinstellungen von 35^{o} und 60^{o} kann das Gebiet gut beurteilt werden, wenn man sich das "typische" Bild dieses Bezirkes einmal eingeprägt hat. Wird das Parallelaufnahmeverfahren angewandt, so empfiehlt es sich, den Zentralstrahl etwas steiler als bei der exakten Projektion einzustellen. Es soll somit vermieden werden, daß die apikalen Abschnitte nicht ganz eingezeichnet werden, sondern am oberen Bildrand abgeschnitten sind. Die Verlaufsrichtung des Achsenstrahls läßt sich sowohl in der Vertikal- als auch in der Horizontalebene durch den Haltestab zuverlässig kontrollieren.

Die Aufbißaufnahme wird "halbaxial" angefertigt. Der Spitztubus liegt der Nasenspitze innig an. Die Einstellwinkel können zwischen 50^{o} und 70^{o} variiert werden.

Die anatomischen Einzelheiten sind auf den intraoralen Röntgenbildern fast niemals insgesamt zu erfassen.

Nach folgenden Bildeinzelheiten ist zu suchen:

a) die Foramina nasalia,
b) die Stenson'schen Kanäle und der eigentliche Canalis incisivus,
c) das Foramen incisivum,
d) die Fissura palatina mediana,
e) die Spina nasalis anterior und
f) die Incisura nasi.

Die Stenson'schen Kanäle verlaufen nach unten und vorne. Sie sind auf dem Röntgenbild nicht zu erkennen, da ihre Verlaufsrichtung im Strahlengang liegt. Es zeigt sich meistens nur eine Verdichtungslinie, die von der Nasenöffnung nach unten medianwärts verläuft. Es handelt sich dabei um die Wand des Canalis Stensonii. Der Übergang zum eigentlichen Canalis incisivus ist auf dem Röntgenbild nicht zu finden.

Das Foramen incisivum ist mit seiner schwachen Transparenz besonders bei seitlichen Einstellungen mitunter zu übersehen. Diese Tatsache ist für die Beurteilung dieses Gebietes ohne Bedeutung, solange nicht das Foramen incisivum und eine nasopalatinale Zyste differentialdiagnostisch zu trennen sind.

Die von Parma (44) zusammengestellten diagnostischen Merkmale sind auch gegenwärtig uneingeschränkt gültig:

Foramen incisivum:			nasopalatinale Zyste:
vorhanden	:	Transparenz :	vorhanden
undeutlich (semitransparent)	:	Intensität:	deutlich (volltransparent)
birnenförmig	:	Form im Röntgenbild:	rundlich
Mitte	:	Lage im Röntgenbild :	Mitte
fehlt	:	Limbale Begrenzung:	vorhanden

Zysten im Stenson'schen Kanal lassen sich durch die klinische und röntgenologische Untersuchung in Erfahrung bringen. Liegt die umschriebene Transparenz seitlich und oberhalb des mittleren Schneidezahnes, so besteht keine Beziehung zwischen ihr und dem Zahn, wenn dieser vital ist und die Innenkortikalis die Wurzel kontinuierlich umfaßt. Die umschriebene Transparenz, die eine Zyste im Stenson'schen Kanal hervorruft, liegt immer unter der Incisura nasi.

Bei Halbwinkelprojektionen ist die Spina nasalis anterior, die sich nach dorsal in die Verdichtungslinie der Incisura und später der mittleren Kieferhöhlwand fortsetzt, immer abgebildet. Sie kann bei einer seitlichen Strahlenrichtung die anatomisch bedingte Transparenz über dem seitlichen Schneidezahn cranial umgeben und dadurch die Begrenzung einer Rarefikation vortäuschen.

DISKUSSION :

Im einschlägigen Schrifttum ist die Zahl der Abhandlungen über die röntgenologische Darstellbarkeit periapikaler Prozesse groß. Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, die projektivischen Grundlagen systematisch zu ordnen, und die sich daraus ergebenden Konsequenzen zu ziehen.

Das Literaturstudium ließ erkennen, daß meistens einzelne Darstellungsfragen behandelt wurden, doch dabei ahnt man nicht die Hindernisse, die bei der Anfertigung eines verwertbaren Röntgenbildes auftreten, denn es sind bekanntlich viele Faktoren beim Zustandekommen einer guten Röntgenaufnahme von Bedeutung.

Bei einer anders gewählten Einstellung müssen stets andere Wandbezirke des Prozesses im Strahlengang liegen. Außerdem werden die Ausmaße des vorhandenen Prozesses und des Kiefers andere, was ebenfalls eine veränderte Einzeichnung bewirkt. Auch wechselnde Dichteunterschiede des durchstrahlten Knochens sind für eine andersartige Wiedergabe verantwortlich. Damit müßten sich zwangsläufig die Belichtungswerte ändern. Daraus kann man erkennen, daß eine Umstel-

lung der Aufnahmeanordnung gleich mehrere Veränderungen der einzelnen Aufnahmedaten mit sich bringt.

Daher ist wiederholt versucht worden, Richtlinien zur Anfertigung möglichst guter Röntgenbilder auszuarbeiten. So wird beispielsweise übereinstimmend die orthoradiale Strahlenführung empfohlen. Wie schon früher ausgeführt, ist es unbekannt, in welcher Richtung der Prozeß sein größtes Ausmaß hat, und daher kann diese Forderung keinesfalls generell richtig sein. Es erscheint jedoch zweckmäßig, eine orthoradiale und flache Einstellung unter Verwendung eines Filmmaterials, dessen Belichtungswerte bekannt sind, zu wählen, um zunächst eine Übersicht zu gewinnen.

Es bedarf keines besonderen Hinweises, daß filmnahe gelegene Prozesse sich besser einzeichnen als filmferne. Dies zeigt sich besonders deutlich im oberen Molarenbereich, wenn eine an der filmfernen buccalen Wurzel vorhandene Rarefikation durch die Schattenzeichnung der palatinalen Wurzel oder der Bifurkation überdeckt wird. Der Prozeß zeigt dann eine geringere Transparenz, doch zu übersehen ist er nicht, denn das bestimmende röntgenologische Merkmal - die unterbrochene Lamina dura - sichert den Befund.

Die von Hahn (24) angestellten Überlegungen in dieser Richtung sind nicht so bedeutungsvoll, wie sie zunächst erscheinen. Man soll keine Situation diskutieren, die in Wirklichkeit gar nicht gegeben ist.

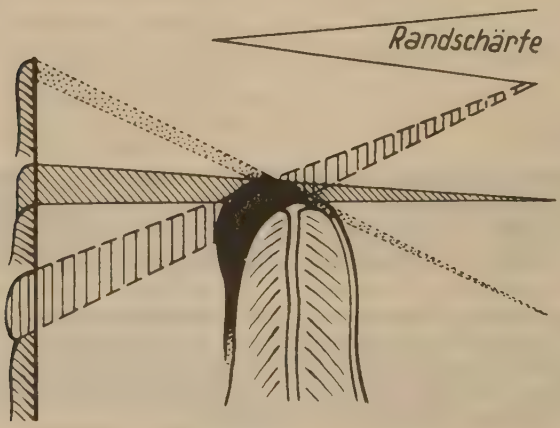


Abb. 22

(Abb. 5 aus Hahn , Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen Heft 16, 1955)

Wörtlich schreibt Hahn :

"Die Abb. 4 soll die Variationsmöglichkeiten der apikalen Herde in ihrer Beziehung zur Wurzelspitze zeigen, wobei der punktierte Herd der unscharf werdende und der gekreuzte als scharf gezeichnet zu erwarten sein soll. Der schraffierte Herd ist der, der am deutlichsten ohne große Überlegungen im Röntgenbild zu diagnostizieren ist. Wenn der punktierte Herd so nach koronal abgesunken ist, daß seine Oberkante mit der Wurzelkante abschließt, und er auch nicht breiter ist als die Wurzelspitze selbst, so haben wir wieder eine Situation, bei welcher der tatsächliche Herd röntgenologisch verschwindet. "

Werden die Ausmaße der hier wiedergegebenen Prozesse wirklich zur Grundlage genommen, dann dürfte die Einzeichnung bei allen außer Zweifel stehen. Man kann kaum annehmen, daß die seitliche Ausdehnung nicht über die Wurzelkontur hinausreichen sollte. Bei der von Hahn "angenommenen" Situation muß zunächst festgestellt werden, daß eine solche Rarefikation - wie die punktierte - sehr selten vorliegt. Außerdem müßte bei einer derartigen Größe die Innenkortikalis irgendwo unterbrochen sein, so daß eine Diagnose nicht allzu schwer fällt. Unterstellt man nun, daß bei der gewählten Einstellung im gesamten periapikalen Bereich eine kontinuierliche Lamina dura vorgetäuscht wird, darf ohnehin nicht leichtfertig auf einen intakten Wurzelspitzenbereich geschlossen werden, denn ein negativer Befund ist bekanntlich niemals durch nur eine Aufnahme gesichert.

Die dargelegte Situation, die durchaus nicht den wirklichen Verhältnissen gerecht wird, hat zu diagnostischen Konsequenzen geführt, die lieber vermieden werden sollten. Besser wäre die Schlußfolgerung: Bei einem devitalen Zahn steht der klinische Befund im Vordergrund, auch wenn im ersten Röntgenbild alle Wurzeln durch die Innenkortikalis kontinuierlich umfaßt werden. Das Wissen um die begrenzten röntgenologischen Darstellungsmöglichkeiten, die bekanntlich verschiedene Ursachen haben, zwingen zu weiteren Röntgenaufnahmen, ohne den klinischen Befund zu entwerten! Der Wert des Röntgenbildes steht und fällt in diesem Fall mit der Abbildung eines positiven Befundes, für den es "sicher verwertbare Röntgenzeichen" gibt.

Und weiter schreibt Hahn :

"Trifft der Strahl den Apex tangential an der Spitze, so wird sich der Herd, da er ja zum Film liegt, scharf abzeichnen, und trifft er den Herd und die Wurzelspitze tangential in voller Breite, so wird sich der Herd in voller Größe tiefschwarz darstellen, wenn er, wie auf dem Bilde, filmnah gelegen ist. "

Dazu ist festzustellen:

1. Der Apex wird an der Spitze immer tangential von den bildgebenden Randstrahlen getroffen.
2. Der Prozeß wird niemals in voller Größe dargestellt.

3. Der Prozeß wird auch bei dieser Ausdehnung niemals tiefschwarz abgebildet, was umso mehr bezweifelt werden muß, als die Einzeichnung eines gleichartigen Prozesses an der buccalen Wurzel überhaupt in Frage gestellt wird.
4. Ob es sich um einen Herd im Sinne der Herdlehre handelt, ist anhand eines Röntgenbildes niemals festzustellen.
5. Die punktierte Strahlenführung ist in Wirklichkeit niemals gegeben, weil damit nicht nur der Prozeß, sondern auch der größte Teil der Zahnwurzel der Abbildung entgehen würde.

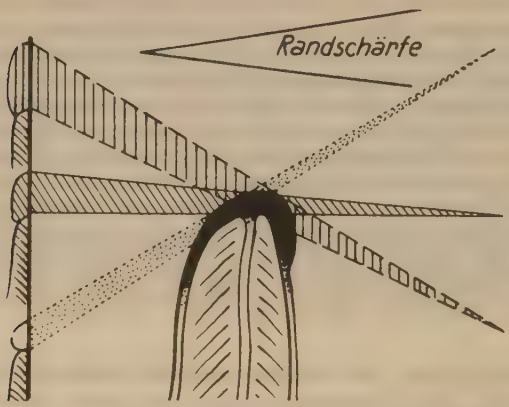


Abb. 23

(Abb. 6 aus Hahn , Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Vorträgen Heft 16, 1955)

Weiter schreibt Hahn :

"Ist die Wurzelspitze etwas abgeplattet und berührt der Röntgenstrahl für eine lange Strecke diese Grenzfläche, so wird der Periodontalspalt mit tiefschwarzen Rändern angezeichnet, was wir leicht als "erweitert" beurteilen. "

Dagegen muß eingewendet werden, daß die Röntgendiagnose trotz allem nicht in Frage gestellt ist, denn das bestimmende Röntgenzeichen für die Differentialdiagnose "verbreiteter Spalt" oder "periapikaler rarefizierender Prozeß" ist die Einzeichnung der Innenkortikalis. "Spaltverbreiterung" darf nur beim Vorhandensein einer kontinuierlichen Verdichtungslinie diagnostiziert werden.

Außerdem muß erwähnt werden, daß die Ränder des Spaltes niemals tiefschwarz, sondern mit einer Verdichtungslinie eingezeichnet sein müssen - eben weil es, wie Hahn ja selbst sagt, Ränder sind.

Da in dieser ausschnittsweise diskutierten Arbeit auch Praeger zitiert wird, sollen auch noch dessen Angaben beleuchtet werden.

Er sagt u. a. :

"Ob eine Wurzelhaut schmal oder breit aussieht, hängt so sehr von Ungewißheiten ab, daß man auf diese Diagnose unbedingt verzichten soll."

Im Rahmen der eigenen Arbeit ist versucht worden, die Einflüsse auf die Spaltabzeichnung zu erörtern. Eine Ursache der unterschiedlichen Spaltabzeichnungen in den einzelnen Kieferbereichen sind die verschiedenen anatomischen Bedingungen.

Eine über das typische Bild hinausgehende Verbreiterung des Periodontalspalts ist nur an der palatinalen Wurzel des oberen Molaren zu erwarten. Eine "Verbreiterung" ist jedoch von der "projektivischen Verzeichnung" dieser Region in fast allen Fällen sicher zu unterscheiden. Ansonsten gibt es keine Faktoren, die zu einer aufnahmebedingten und somit vorgetäuschten Verbreiterung führen.

Aus diesem Grunde erscheint der Hinweis von Praeger (46) nicht gerechtfertigt !

Weiter sagt er:

"Die scharfe Abgrenzung im Röntgenbild deutet immer auf eine wirklich scharfe Begrenzung des Herdes am Menschen hin."

Bedenkt man, daß sich die peripheren Bezirke eines Prozesses oft nicht mehr einzeichnen und eine größere Ausdehnung des Prozesses im Strahlengang schon genügt, um eine gute Darstellung zu bewirken, finden wir auch hier einen Widerspruch. Auf dem Röntgenbild deutlich abgezeichnete Prozesse haben in Wirklichkeit meistens keine scharfe Begrenzung.

Und in der Zusammenfassung seiner Arbeit sagt Praeger (46):

"Die klinische Diagnose "diffuse Ostitis" ist also aus dem Röntgenbild allein in der Regel nicht zulässig."

1. Es ist die Aufgabe eines Röntgenbildes, den klinischen Befund zu stützen oder Hinweise für weitere diagnostische Möglichkeiten zu liefern.
2. Aufgrund des Röntgenbildes allein soll niemals die Diagnose gestellt werden. Dies soll erst recht nicht der Fall bei den apikalen Ostitiden sein, weil das Bild weder etwas über die gewebliche Zusammensetzung noch den Charakter des Prozesses auszusagen vermag.
3. Der Röntgenbefund ist unangreifbar, wenn sich die Aussage nur auf die im Röntgenbild tatsächlich vorhandenen Einzeichnungen beschränkt, so wie es in der systematischen Übersicht der periapikalen Ostitiden versucht worden ist.

Nach dem Studium der Materie wird folgende Auffassung vertreten:

1. Es ist vordringlich, zu einer einheitlichen Terminologie zu gelangen. Die ausgewählten Termini sollten sich ausschließlich auf die

Einzeichnung der periapikalen Prozesse im Röntgenbild beziehen.

2. Auch bei den periapikalen Prozessen sind die röntgenologischen Darstellungsmöglichkeiten begrenzt.

   Die Darstellung der Prozesse ist abhängig von:

   a) der Größe des Prozesses und seiner Begrenzung
   b) der Lage des Prozesses im Kieferbereich und
   c) den Aufnahmedaten, wie
      Abstandsbedingungen,
      Strahlenführung,
      Belichtungszeit,
      Leistung des Röntgenapparates,
      Filmmaterial und
      Filmverarbeitung.

3. Die Aufnahmemethoden

   a) Halbwinkeltechnik und
   b) Parallelaufnahmen

   können in gleicher Weise Anwendung finden. Es ist darauf zu achten, daß die anatomisch bedingten Transparenzen des Foramen incisivum, des Foramen mentale und des Canalis mandibularis so abgebildet sind, daß eine Verwechslung mit periapikalen Prozessen ausgeschlossen werden kann. Dazu sind Vorschläge gemacht worden.

4. Interpretationsirrtümer ergeben sich außerdem durch die Unkenntnis der typischen Abzeichnung bestimmter Kieferabschnitte. Im oberen seitlichen Schneidezahnbereich ist der Knochen bisweilen verschmälert, der Abschnitt erscheint aufgehellt. Kontrasteffekte begünstigen die Fehlbeurteilung. Sie sind vor allem durch die Verdichtungslinien der Incisura nasi, der Spina nasalis anterior und vielleicht auch durch die Wandzeichnung des Antrums im ventralen Abschnitt (Recessus anterior) gegeben.

   Die großräumige Strukturierung im unteren Molarenbereich ist zu berücksichtigen.

5. Die klinische Untersuchung ist stets der röntgenologischen voranzustellen.

6. Die Vitalitätsprüfung der Zähne ist unerläßlich.

7. Die Lagebeziehung des Prozesses zur Wurzelspitze ist von untergeordneter Bedeutung, da dadurch das therapeutische Vorgehen nicht beeinflußt wird.

   In cranio-caudaler und ventro-dorsaler Erstreckung sind verwertbare Anhaltspunkte bei flachen Strahlenführungen zu erwarten.

8. Die Lokalisation der periapikalen Prozesse ist bedeutungslos. Sollte sie erwünscht sein, dann gelten die Gesetzmäßigkeiten der parallaktischen Verschiebung, sofern die Lageermittlung mittels verschiedener Winkeleinstellungen in der Vertikal- oder Horizontalebene vorgenommen wird.

In einer Übersicht sind die Methoden für die Bildanfertigung und die Möglichkeit auftretender Interpretationsirrtümer, sowie die bestgeeigneten Wege zu deren Vermeidung zusammengestellt. Sie können als Richtwerte für die Diagnostik der periapikalen Ostitiden Anwendung finden.

ZUSAMMENFASSUNG :

Nach einer kritischen Betrachtung der im einschlägigen Schrifttum vorhandenen Angaben zur Röntgendiagnostik der periapikalen Ostitiden wird ein Vorschlag zur Systematik der periapikalen rarefizierenden Prozesse unterbreitet. Um diese Systematik gründlich zu gestalten, sollen in der Bezeichnung nur sicher erhebbare Befunde ihren Niederschlag finden.

Anschließend erfolgt die Besprechung der zur Anwendung gelangenden intraoralen Röntgenaufnahmen.

Die Bedeutung der Abzeichnungsflächen für die Darstellung der Periodontalräume in den verschiedenen Kieferbereichen wird hervorgehoben und eine Erklärung für die stets abweichende Größenwiedergabe eines Prozesses im Röntgenbild gegeben.

Abweichend von vielen Angaben im Schrifttum wird die Ansicht vertreten, daß die Lagebestimmung für den Praktiker bedeutungslos ist. Dies gilt in ähnlicher Weise auch für die sonst so wertvollen Lokalisationsmethoden, mit deren Hilfe es möglich ist, die Tiefe eines vorhandenen Prozesses zu ermitteln.

Die Diskussion wird bei einer neueren Arbeit über die "apikalen Herde" begonnen, weil darin die gegenwärtigen Ansichten am besten beleuchtet sind. Außerdem zeigt gerade diese Veröffentlichung die Notwendigkeit einer nochmaligen Nacharbeit.

In einer Zusammenfassung werden die erarbeiteten Erkenntnisse zusammengestellt.

Abschließend ist eine Übersicht beigefügt, die für die jeweiligen Aufnahmen die bestgeeigneten Projektionen angibt. Es werden die möglichen Interpretationsirrtümer in den einzelnen Kieferbereichen erwähnt. Außerdem werden Wege für die differentialdiagnostischen Überlegungen aufgezeigt. Der Wegweiser soll eine Hilfe für die Arbeitsweise sein und die Beurteilung der periapikalen Prozesse erleichtern.

Region	Aufnahme-methode	Strahlenführung	Bes. Hinweise	Interpretationsirrtümer	Vermeidung	Differentialdiagnose (2. Projektion)	Prozeß oder anatom. Abzeichnung
Oberkiefer							
1/1	RWT/CD	steiler + ✱	durch Median-Sagittalebene	Foramen inc.	--	exzentrisch	Foramen wandert mehr
2/2	RWT/CD	steiler + ✱	annähernd durch Median-Sagittalebene	Transparenz bei 2/2 (anatomisch)	CD steiler (wie für 1/1)	exzentrisch	--
3/3	RWT/CD	exakt + ✱	--	--	--	--	--
54/45	RWT	flach ✱	dorsal-exzentr. des 1. Praemolaren (Freiproj. d. Wurzel	Antrumlinie	RWT (exakt) le Master	--	--
6/6	RWT (le Master)	flach ✱	--	Antrum	--	--	--
7/7	RWT (le Master)	flach ✱	--	Antrum	--	--	--
8/8	RWT/extr.	steiler + ✱	--	--	--	--	--
Unterkiefer							
1/1	RWT/CD	flach ✱	--	--	--	--	--
2/2	RWT/CD	flach ✱	--	--	--	--	--
3/3	RWT/CD	flach ✱	--	--	--	--	--
54/45	RWT/CD	flach ✱	exakt orthoradial	Foramen ment.	von oben	exzentrisch	Foramen wandert mehr
6/6	RWT/CD	flach ✱	--	Canalis mand.	von unten	--	--
7/7	RWT/CD	flach ✱	--	Canalis mand.	von unten	--	--
8/8	RWT/extr. Halbseite	flach	mäßig dorsal-exzentrisch	--	--	--	--

+ = RWT
✱ = CD

SCHRIFTTUM

1	Anspach, F.	Zahn-Mund-Kieferkr. in Vortr. 16:81, 1955
2	Benkow, H. H.	Odont. Iskr 64, 2:78, 1956
3	ders. :	J. Dent. Res. 36, 4:641, 1957
4	ders. :	Norske Tannlaegeforen Tidskr. 67, 8:397, 1957
5	Berghagen, N.	Svensk. tandläk.-tokr. 43, 1:1, 1950
6	ders. und Hjelmström, P.	Svensk. tandläk.-tokr. 19, 4:655, 1953
7	dies. :	Svensk. tandläk.-tokr. 47, 2:135, 1954
8	Mc Call-Wald	Handbuch der klinischen deutschen Röntgenologie Medica-Verlag, Stuttgart und Zürich, 1959
9	Cieszynski, A.	Die Röntgenuntersuchung der Zähne und Kiefern Johann Ambrosius Barth-Verlag Leipzig, 1924
10	ders. :	Korresp. bl. Zahnärzte 36, 2:158, 1907
11	ders. :	Korresp. bl. Zahnärzte 36, 4:289, 1907
12	ders. :	Zahnärztliche Röntgenologie und klinische Zahnheilkunde im Röntgenbild Johann Ambrosius Barth-Verlag Leipzig 1926
13	Mc Cormack, D. W.	Dent. Digest 57, 3:106, 1951
14	Mc Cormack, F. W.	J. Dent. Res. 2, 3:467, 1920
15	Danster, D.	Zahnärztl. Reform 56, 5/6:94, 1955
16	Deutschbein, A.	Der Sinus maxillaris im intraoralen Röntgenbild Inaug. Diss. Berlin 1957

17 Dieck, W.	Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer im Röntgenbild mit besonderer Berücksichtigung der Aufnahmetechnik Verlag Lucas Gräfe und Sillem Hamburg, 1911 Orchio und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern, Ergänzungsband 25, 1911
18 Eberle, P.	Inaug. Diss. Berlin 1957
19 Fitzgerald, G. M.	J. Amer. Dent. Ass. 34, 1:1, 1947
20 ders. :	J. Amer. Dent. Ass. 38, 3:293, 1949
21 ders. :	J. Amer. Dent. Ass. 41, 1:19, 1950
22 Fröhlich, E.	Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Vorträgen 16:65, 1955
23 ders. :	Forum Parodont. (Beilage der Dtsch. zahnärztlichen Zschr.) 1, 6:225, 1956
24 Hahn, W.	Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Vorträgen 16:171, 1955
25 Harndt, E.	Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 23:1635, 1957
26 Hauberrisser, E.	Zahnärztl. Rdsch. 35, 15:251, 1926
27 Haunfelder, D.	Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10, 5:325, 1955
28 Herwig, P.	Inaug. Diss. Berlin 1956
29 Heuser, H.	Zahnärztl. Röntgendiagnostik Johannes Ambrosius Barth-Verlag, Leipzig 1952
30 Hielscher, W.	Röntgen-Laboratoriumspraxis 8, 12:297, 1955
31 ders. :	Zahnärztl. Rdsch. 65, 11:267, 1956
32 ders. :	Dtsch. Zahnärztekalender 1957/1959
33 ders. :	Dtsch. zahnärztl. Zeitschr. 11, 23:1354, 1956
34 ders. :	in Harnisch /Gabka: Handlexikon der zahnärztl. Praxis, Medica-Verlag

35 Hoppe, W. F. — Das Dtsch. Zahnärztebl. 14, 5:141, 1960

36 Hutzli, H. R. — Schw. Mschr. Zahnhk. 63, 11:1048, 1953

37 Jung, T. — Dtsch. zahnarztl. Zschr. 14, 12:805, 1959

38 ders. : — Zahnärztl. Rdsch. 63, 10:285, 1954

39 Lehmann, K. J. — Intraorale Röntgenaufnahmetechniken Inaug. Diss. Berlin 1958

40 Le Master, C. A. — J. Nat. Dent. Oss. 8, 4:328, 1921

41 ders. : — Dental Cosmos 66:642, 1924

42 Mathis, H. — Probleme der Herdinfektion Carl Hanser Verlag München 1956

43 Müller-Mühlhardt, J. — Inaug. Diss. Berlin 1959

44 Parma, C. — Zahnärztl. Röntgendiagnostik Verlag: Urban und Schwarzenberg Berlin und Wien 1929

45 ders. : — Irrtümer in der Röntgendiagnostik, Wien 1938

46 Praeger, W. — Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 5:297, 1950

47 Priebe, W. A. Lanzansky, J. P. Wuehrmann, A. H. — Die Auslese 13:2, 1955

48 v. Rechow, J. F. — Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Vorträgen 16:9, 1955 16:90, 1955

49 Schöltzel, H. — Röntgenol. Nachuntersuchungen der Antrumregion Inaug. Diss. Berlin 1959

50 Schulte, W. — Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 8:116, 1957

51 Sonnabend, E. — Das Röntgenbild in der Zahnärztl. Praxis Richard Pflaum Verlag München 1958

52 Steglich, J. — Inaug. Diss. Berlin 1958

Herrn Prof. Dr. med. H. Mathis bin ich für die Überlassung des Themas zu größtem Dank verpflichtet.

Herrn Privatdozent Dr. W. Hielscher danke ich für die vielen Anregungen und die stets hilfsbereite Unterstützung sowie für die Mühe bei der Durchsicht der Arbeit.

Herrn H.P. Schröder verdanke ich die Skizzen und die davon angefertigten Bildabzüge.

LEBENSLAUF

Am 26. September 1927 wurde ich als Tochter des Dipl.-Ing. Karl Polak und seiner Ehefrau Paula in Brünn (Tschechoslowakei) geboren.

Im Jahre 1933 wurde ich in Brünn eingeschult. Nach der Übersiedlung meiner Eltern im Jahre 1939 nach Berlin besuchte ich dort die Lietzensee-Oberschule, in der ich auch im Jahre 1946 mein Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1946/1947 wurde ich an der Humboldt Universität immatrikuliert. Mein Physikum bestand ich nach dem 3. Semester, und mein Staatsexamen beendete ich im Juli 1950.

Am 12. August 1950 schloß ich die Ehe.

Von Juli 1950 bis Mai 1953 war ich Assistentin in einer Poliklinik. Danach führte ich eine Privatpraxis.

Im Jahre 1955 wurde meine Tochter geboren.